

## 明細書

### 熱交換器

#### 技術分野

[0001] 本発明は、自動車用、一般産業用のフューエルパイプ、オイルパイプ等の流体冷却管、EGRガス冷却装置、居住用空間の温湿度を調整する空調機、その他の熱交換器に係るもので、熱交換性能に優れる熱交換器を、簡易な製作技術と工程で廉価に得る事を目的とするものである。

#### 背景技術

[0002] 従来、自動車用、一般産業用のフューエルパイプ、オイルパイプ等の流体冷却管、EGRガス冷却装置、居住用空間の温湿度を調整する空調機、その他の熱交換器が存在する。例えば、自動車のフューエルパイプでは、特許文献1に示す如く、冷却水、カーエアコン用冷媒、その他の冷媒液を収納したタンク等を備えたフューエルクーラーを連結し、フューエルパイプ内を流動するオイル等の冷却を行っていた。しかし、ディーゼルエンジン等では、フューエルパイプを床下に設置するため、この狭い床下へのタンク等の設置が困難で、冷媒液による冷却は行いにくく、特許文献2～5に示す如く、外気との熱交換により冷却を行う空冷タイプのものが多く用いられている。

[0003] この特許文献2、3では、管本体の外周に金属製の帯状フィン部材を螺旋状に配設したり、板状のフィン部材を放射状に配設している。また、特許文献4では、アルミ等の金属製の複数の薄板フィンに、複数の直管を挿通し、管本体内にマンドレルを圧入して、当該直管を拡管する事により直管の外周にフィン部材をかしめ固定している。そして、隣接する直管の互いの端部をUベント管で連結する事により、管本体全体の管長を長くして熱交換性能を高めている。

[0004] 上記特許文献2～特許文献4では、何れも管本体内を流動するオイル等の熱をフィン部材を介して外気に放熱する事により、オイルの冷却を行うものである。また、特許文献4の如く薄板フィンを使用したものは、フューエルパイプだけでなく、ラジエーターやエアコンの室内機等にも多く使用されている。

[0005] また、特許文献5は、コンピュータ等の電子機器に於いて、半導体等を冷却するた

めのヒートシンクであり、アルミダイキャスト成形により複数のフィンを突設し、ヒートシンクの放熱特性を高めている。これを利用して、フェューエルパイプやオイルパイプ等の外周に、アルミダイキャスト成形により複数のフィンを突設した熱交換器も存在した。

特許文献1:特開2001-200765号公報

特許文献2:特開平9-42573号公報

特許文献3:特開2002-364476号公報

特許文献4:特開2003-88924号公報

特許文献5:特開2002-64170号公報

## 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献2や3の管本体では、螺旋状、放射状のフィン部材の存在により、曲げ加工する際に小さな曲率半径での曲げが困難で嵩張るものとなり、狭い床下や装置の裏面等への配設が行いにくい。また、特許文献4では、個々の薄板フィンの強度に問題があり、挿通孔の形成時や管本体の挿通時に薄板フィンの変形や破損を生じ易く、慎重な作業が必要で手間が掛かる。また、この薄板フィンに管本体を挿通する方式では、一本の管本体を曲げ加工して挿通するのは困難で、前述の如く複数の直管を挿通した後、隣接する直管の互いの端部をUベント管で連結するもので、直管部とUベント管との接続部を溶接やろう付け等で固定している。しかし、薄板フィンの存在や立体的な形状により、溶接やろう付け等の作業が容易ではないし、この接続部の漏れ検査等も行いにくい。また、特許文献5のアルミダイキャスト成形によるフィン部材では、フィン部材が肉厚となるため、熱交換器の軽量化や小型化に限界があり、設置場所や用途が限られていた。

[0007] 本発明は上述の如き問題を解決するため、冷媒液のタンク等を必要としない空冷タイプの熱交換器を、簡易な製作技術と少ない作業工程でフィン部材の破損等を生じる事なく、簡易な技術や工程により容易に製造する事を可能とし、生産性を高めて廉価な製品を得ようとするものである。また、管本体の内部を流動する流体と伝熱面との接触頻度を高めて熱交換性能を向上させるため、熱交換器内の管本体の管長

をより長く形成するとともに、このように管長を長くした場合であっても嵩張らず、コンパクトで軽量な製品を得るものである。

### 課題を解決するための手段

[0008] 本発明は、上述の如き課題を解決するため、第1の発明は、複数のフィンを並列させ対向する両端面に一定間隔で複数の係合凹溝を平行に設けたフィン部材と、このフィン部材の係合凹溝に配設するための複数の直管部を対向間隔を介して平行に配置し、この複数の直管部を折曲部で連結した一对の蛇行部を、フィン部材の挿入間隙を介して互いに対向して配置するとともにこの対向する一方蛇行部と他方蛇行部とを連結管により連結した蛇行管本体とから成り、この蛇行管本体の一方蛇行部と他方蛇行部との間に形成されるフィン部材の挿入間隙内に、フィン部材を挿入配設し、このフィン部材の一端面の係合凹溝に一方蛇行部の直管部を配設し、他端面の係合凹溝に他方蛇行部の直管部を配設して固定して成るものである。

[0009] また、第2の発明は、複数のフィンを並列させ対向する両端面に一定間隔で複数の係合凹溝を平行に設けた複数のフィン部材と、このフィン部材の係合凹溝に配置するための複数の直管部をフィン部材の挿入間隙を介して平行に配置し、この複数の直管部を折曲部で連結した一对の蛇行部を、対向間隔を介して互いに対向して配置するとともにこの対向する一方蛇行部と他方蛇行部とを連結管により連結した蛇行管本体とから成り、この蛇行管本体の一方蛇行部と他方蛇行部の対向する直管部を対とし、隣接する複数対の直管部間に階層的に形成される複数のフィン部材の挿入間隙内に、一方蛇行部と他方蛇行部に跨ってフィン部材を各々挿入配設し、このフィン部材の一端面の係合凹溝に一方の直管部を配設し、他端面の係合凹溝に他方の直管部を配設して固定して成るものである。

[0010] また、一方蛇行部及び／又は他方蛇行部は、対向部の外面にフィン部材を配設し、このフィン部材の係合凹溝に直管部の外面を配設して固定しても良い。

[0011] また、一方蛇行部及び他方蛇行部は、複数対の直管部のうち両端部に配置した直管部の少なくとも一方の外面に、フィン部材を配設し、このフィン部材の係合凹溝に当該直管部の外面を配設して固定しても良い。

[0012] また、フィン部材は、板状フィンを複数枚並列に配設して形成し、各板状フィンの対

向する両端縁に係合凹溝を設けても良い。

- [0013] また、フィン部材は、板材をコルゲート状に折曲したコルゲートフィンで形成し、このコルゲートフィンの折曲面側の対向する両端面に係合凹溝を設けても良い。
- [0014] また、フィン部材は、板材をコルゲート状に折曲したコルゲートフィンで形成し、このコルゲートフィンの非折曲側の対向する両端面に係合凹溝を設けても良い。
- [0015] また、係合凹溝は、フィン部材を凹状に切り取って形成しても良い。
- [0016] また、係合凹溝は、フィン部材を凹状に押圧変形させて形成しても良い。
- [0017] また、フィン部材の凹状の押圧変形は、この押圧変形に伴って各フィンの両側に突出する膨出鍔を、隣接するフィン相互で互いに近接若しくは当接するように行い、この膨出鍔を蛇行管本体の外周面に面接触させても良い。
- [0018] また、蛇行管本体は、係合凹溝の形成幅よりも広幅に形成した直管部を、係合凹溝に圧入しても良い。
- [0019] また、蛇行管本体は、直管部を断面偏平形で且つ偏平の短径部を係合凹溝の形成幅よりも小径に形成するとともに偏平の長径部を係合凹溝の形成幅よりも大径に形成し、この偏平形直管部を、長径部が係合凹溝の底部と開口部方向に位置するよう係合凹溝に配設した後、当該直管部を拡管して、その外周面を係合凹溝に嵌合させても良い。
- [0020] また、蛇行管本体は、一方蛇行部の直管部と他方蛇行部の直管部とを、対向面が内方に膨出するよう弧状に湾曲させ、この弧状に湾曲した直管部を係合手段により係合凹溝に直線的に係合させても良い。
- [0021] また、蛇行管本体は、一方蛇行部と他方蛇行部の対向する折曲部を、挟持部材で挟持固定しても良い。
- [0022] また、一方蛇行部及び／又は他方蛇行部の外面に配設したフィン部材は、挟持部材で挟持固定しても良い。
- [0023] また、蛇行管本体とフィン部材とは、係合凹溝への直管部の配設後に、互いの接触部に溶融樹脂材を充填して互いを接着しても良い。
- [0024] また、蛇行管本体は、外周面に樹脂被膜層を配設しても良い。
- [0025] また、蛇行管本体の外周面に配設した樹脂被膜層は、熱可塑性樹脂材であり、係

合凹溝への直管部の配設後に、加熱により溶融させ、フィン部材の係合凹溝に樹脂被膜層を溶融接着させても良い。

- [0026] また、蛇行管本体とフィン部材とは、係合凹溝への直管部の配設後に、外表面に塗装処理を施しても良い。
- [0027] また、直管部を平行に配置した一方蛇行部と他方蛇行部との連結管を、直管部の軸方向に対して円周方向に捻る事により、一方蛇行部と他方蛇行部との間隔を狭めても良い。
- [0028] また、蛇行管本体は、一方蛇行部と他方蛇行部との連結管の一方直管部側を外方に湾曲させるとともに連結管を直管部の軸方向に対して円周方向に捻る事により、一方蛇行部と他方蛇行部との間隔を狭めるとともに一方蛇行部と他方蛇行部の直管部を互いに平行に配置しても良い。
- [0029] また、フィン部材は、各フィンの端部側を折曲して傾斜面を設けても良い。
- [0030] また、フィン部材は、各フィンに複数の流通孔を形成しても良い。

### 発明の効果

- [0031] 本発明は上述の如く構成したものであり、フィン部材の対向する両端面に凹設した係合凹溝に蛇行管本体の直管部を係合して熱交換器を形成するので、従来の如く、フィン部材の貫通孔に管本体を挿通する場合に比べて、製作が容易でフィン部材の破損等も生じにくく、製品の耐久性が向上するとともに容易な製造が可能となる。また、製作技術や製作工程等の簡素化により、製造コストを抑えて廉価な製品化が可能となる。また、管を蛇行化して管長を長くし、内部を流動する流体の流通路を長くしているので、当該内部流体と伝熱面との接触頻度が高まり、この管本体の伝熱面とフィン部材を介して、内部流体と外部流体との効率的な放吸熱が可能となり、熱交換性能に優れる熱交換器を得る事ができる。また、この蛇行管本体の使用により、縦横方向に嵩張らず、コンパクトな製品を得て、車体の床下や装置の裏面等、狭い場所でも設置が可能なレイアウトの自由度の高い製品となる。

### 図面の簡単な説明

- [0032] [図1]実施例1の熱交換器の斜視図。
- [図2]一方蛇行部と他方蛇行部とを設けた蛇行管本体の平面図。

[図3]他方蛇行部にフィン部材を載置した状態の斜視図。

[図4]連結管を折曲して一方蛇行部をフィン部材の一端面側に配置する過程を示す斜視図。

[図5]図2のA-A線拡大断面図。

[図6]係合凹溝とこの係合凹溝に配設した直管部の拡大断面図

[図7]実施例2の蛇行管本体の、直管部と折曲部との境目付近の拡大断面図。

[図8]実施例3の蛇行管本体の直管部を係合凹溝に配設した直後の拡大断面図。

[図9]直管部を拡管させて係合凹溝に強く嵌合させた状態の拡大断面図。

[図10]実施例4の熱交換器の斜視図。

[図11]実施例5の熱交換器の斜視図。

[図12]実施例6の熱交換器の斜視図。

[図13]実施例7のフィン部材の部分斜視図。

[図14]図13のフィン部材の係合凹溝とこれに配設した直管部の拡大断面図。

[図15]図14のB-B線断面図。

[図16]実施例8の熱交換器の断面図。

[図17]図16の平面図。

[図18]実施例9の熱交換器の斜視図。

[図19]実施例10の熱交換器の断面図。

[図20]図19の平面図。

[図21]凹凸部を設けた実施例11の蛇行管本体に於ける直管部の部分拡大断面図。

[図22]実施例15の熱交換器の斜視図。

[図23]実施例15の一方蛇行部と他方蛇行部との斜視図。

[図24]連結管を曲げ加工して一方蛇行部と他方蛇行部とを対向させた状態の斜視図及び平面図。

[図25]連結管を捻って一方蛇行部と他方蛇行部との対向間隔を狭めた状態の蛇行管本体の斜視図及び平面図並びにフィン部材の斜視図。

[図26]実施例16の熱交換器の一部拡大斜視図。

[図27]実施例17の熱交換器で使用するフィン部材の斜視図。

[図28]実施例18の熱交換器で使用するフィン部材の斜視図。

### 符号の説明

[0033] 1 蛇行管本体

2 直管部

3 折曲部

4 フィン

5 フィン部材

6 一端面

7 他端面

8 係合凹溝

11 一方蛇行部

12 他方蛇行部

13 連結管

14 折曲面

16 対向間隔

17 挿入間隙

18 クリップ(本発明の挟持部材)

20 基板(本発明の挟持部材)

21 ボルト(本発明の挟持部材)

22 ボルト(本発明の挟持部材)

23 流通孔

24 膨出鍔

25 フィン部材

26 固定ベルト(本発明の挟持部材)

27 フランジ(本発明の挟持部材)

34 傾斜面

発明を実施するための最良の形態

[0034] 以下、第1、第2の発明に於ける熱交換器についての実施例を、図面を用いて詳細

に説明する。実施例1～8は第1の発明に係る実施例であり、実施例9、10は第2の発明に係る実施例である。図1は、実施例1の熱交換器の斜視図で、一方蛇行部と他方蛇行部との間に形成される挿入間隙内にフィン部材を配設している。図2～図6は、実施例1の熱交換器の製造工程を示すもので、図2は一対の蛇行部を線対称に形成した蛇行管本体の平面図である。また、図3は、他方蛇行部にフィン部材を載置し、当該フィン部材の他端面の係合凹溝に他方蛇行部の直管部を配設した斜視図である。図4は、連結管を折曲して一方蛇行部をフィン部材の一端面側に配設する途中を示す斜視図である。また、図5は、図2のA-A線拡大断面図で、断面形状が楕円形の直管部と断面形状が円形の折曲部との境目付近を示している。図6は、係合凹溝とこの係合凹溝に配設した直管部の拡大断面図で、(a)は形成高さの深い係合凹溝内に、直管部全体を挿入配設したものであり、(b)は、形成高さの浅い係合凹溝内に、直管部の下半分を載置して配設したものである。また、図7は実施例2の蛇行管本体の直管部と折曲部との境目付近の拡大断面図で、別個に形成した偏平形の直管部と円形の折曲部とを接続固定したものである。また、図8は実施例3に於ける、係合凹溝への直管部の配設直後の拡大断面図である。図9は直管部を拡管させて係合凹溝に強く嵌合させた状態の拡大断面図である。

[0035] また、図10は実施例4の熱交換器の斜視図で、蛇行管本体の直管部と折曲部とを断面形状が矩形の偏平形に成形したものである。また、図11は実施例5の熱交換器の斜視図で、フィン部材は板状フィンを並列に配設して形成している。図12は実施例6の熱交換器の斜視図で、フィン部材の各フィンに、外部流体の流れを乱流化させる流通孔を複数開口している。また、図13は、実施例7のフィン部材の部分斜視図である。図14は、図13のフィン部材の係合凹溝に直管部を配設した状態の拡大断面図であり、図15は、図14のB-B線断面図である。また、図16は実施例8の熱交換器の断面図で、一方蛇行部の外面にもフィン部材を配設し、このフィン部材を固定部材により蛇行管本体に固定したものである。図17は実施例8熱交換器の平面図である。

[0036] また、図18は実施例9の熱交換器の斜視図で、隣接する直管部間に階層的に形成される複数の挿入間隙内に、各々フィン部材を配設している。また、図19は、実施

例10の熱交換器の断面図で、直管部間の挿入間隙内に、各々フィン部材を配設するとともに、最上端の一対直管部の外面にもフィン部材を配設し、固定部材により蛇行管本体に固定したものである。図20は実施例10の熱交換器の平面図である。また、図21は、各蛇行管本体に凹凸部を設けた場合に於ける直管部の部分拡大断面図である。

[0037] また、図6、図8、図9、図14では、実施例12～実施例14に於いて、係合凹溝と直管部との接触部に溶融樹脂材を充填して互いを接着した場合、或いは樹脂被膜層を配設した蛇行管本体とフィン部材とを接続し、樹脂被膜層の溶融により互いを接着した場合の、樹脂材のフィレットを二点鎖線で示している。

[0038] また、図22は、実施例15の熱交換器の斜視図で、一方蛇行部と他方蛇行部との対向間隔を狭めて、肉薄な製品としている。図23は、一方蛇行部と他方蛇行部との位置をずらして配設した蛇行管本体の平面図である。図24は、連結管を曲げ加工して、一方蛇行部と他方蛇行部とを対向させた状態の斜視図及びその平面図である。また、図25は、連結管の湾曲部を捻る事により、一方蛇行部と他方蛇行部との対向間隔を狭めた状態の蛇行管本体の斜視図及びその平面図並びにフィン部の斜視図である。

[0039] また、図26は、実施例16の熱交換器に於ける、フィン部材と直管部との係合状態を示す拡大斜視図で、コルゲート状のフィン部材の非折曲部側の両端面に、係合凹溝を設けたものである。また、図27は、実施例17の熱交換器で使用するフィン部材の斜視図で、フィンの端部を折曲して傾斜面を設けたものである。また、図28は、実施例18の熱交換器で使用するフィン部材の斜視図で、パンチングプレートを使用して各フィンに複数の円形の流通孔を設けたものである。

## 実施例 1

[0040] 本発明の熱交換器を、自動車の床下に配設するフューエルパイプとして実施した実施例1を、図1～図6を用いて詳細に説明すれば、(1)は蛇行管本体で、所望の対向間隔(16)を介して平行に配置した複数の直管部(2)と、この複数の直管部(2)を連結する折曲部(3)とで形成した一対の蛇行部(11)(12)を、フィン部材(5)の挿入間隙(17)を介して互いに対向して配置している。そして、この一方蛇行部(11)と他方蛇行

部(12)との間に形成される挿入間隙(17)内に、複数のフィン(4)を並列させ対向する両端面(6)(7)に一定間隔で複数の矩形状の係合凹溝(8)を設けたフィン部材(5)を挿入配設し、その係合凹溝(8)に直管部(2)を配設して固定する事により、熱交換器(10)を形成している。

[0041] 上記熱交換器(10)の製造工程の一例を以下に説明する。まず、蛇行管本体(1)は、鋼鉄、ステンレス鋼、銅、アルミ、銅基合金又はアルミ基合金等から形成した一本の金属管を折曲して、図2に示す如く、フィン部材(5)の一端面(6)側に配設する一方蛇行部(11)と、他端面(7)側に配設する他方蛇行部(12)とを線対称に形成する。これら一対の蛇行部(11)(12)は、対向間隔(16)を介して平行に配置した複数の直管部(2)と、この直管部(2)を連結する折曲部(3)とから成り、一方蛇行部(11)と他方蛇行部(12)とを連結管(13)を介して連結している。この連結管(13)は、フィン部材(5)の両端面(6)(7)の対向する係合凹溝(8)間の距離よりも長く形成し、両端面(6)(7)への一対の蛇行部(11)(12)の対向した配設を、支障なく行えるようにする。

[0042] また、蛇行管本体(1)は直管部(2)のみを、図2、図6(a)(b)に示す如く、管軸直角方向の断面形状を長円形状の偏平形に成形し、この楕円状とした直管部(2)を、図6(a)(b)に示す如く、楕円の長径部が係合凹溝(8)の幅方向に位置し、短径部が係合凹溝(8)の底部と開口部方向に位置するよう配設する。このような配設により、係合凹溝(8)と直管部(2)との接触面積を多くして、フィン部材(5)と直管部(2)との熱伝導性が高まるものとなる。また、係合凹溝(8)は、図6(a)に示す如く、直管部(2)の短径部よりも形成高さを深く形成し、直管部(2)全体を係合凹溝(8)内に挿入配設するものであっても良いし、図6(b)に示す如く、係合凹溝(8)の形成高さを直管部(2)の短径部の略半分の寸法で浅く形成し、直管部(2)の下半分を係合凹溝(8)に載置して配設するものであっても良い。一方、折曲部(3)と連結管(13)とは何等偏平形状に加工せず、断面形状を円形としている。また、蛇行管本体(1)の管端部は、ゴムホース等への接続管(15)とし、この接続管(15)も偏平形状に加工せず、断面形状を円形としているが、ゴムホース等への抜け止め用に、スプール加工やバルヂ加工を施しても良い。

[0043] 尚、本実施例では、前述の如く、蛇行管本体(1)を一本の金属管を折曲して形成しているので、直管部(2)と折曲部(3)、直管部(2)と連結管(13)及び直管部(2)と接続管

(15)とは、図5に示す如く、切れ目の無い連続したものとなっている。この図5は、図2のA-A線断面図、即ち直管部(2)と折曲部(3)との境目付近の、梢円形とした直管部(2)の大径方向への断面図を示している。

[0044] 一方、蛇行管本体(1)を配設するフィン部材(5)は、実施例1では一枚の鋼鉄製、ステンレス鋼製、銅製、アルミ製、銅基合金製又はアルミ基合金製等の金属板を、複数の折曲面(14)を介してコルゲート状に折曲して形成し、複数のフィン(4)を並列に配設した構造としている。そして、フィン部材(5)の折曲面(14)を設けた対向する両端面(6)(7)に、直管部(2)を配設する梢円形状の係合凹溝(8)を、直管部(2)の本数分、直管部(2)の対向間隔(16)と同一間隔を介して設けている。また、本実施例では、この係合凹溝(8)は、フィン部材(5)の両端面(6)(7)を、直管部(2)の外形に対応した梢円形に、個々に凹状に切り取る事により形成している。

[0045] そして、上述の如きフィン部材(5)と蛇行管本体(1)とを接続固定する工程を説明すれば、図3に示す如く、蛇行管本体(1)の他方蛇行部(12)の上面にフィン部材(5)を載置し、このフィン部材(5)の他端面(7)の係合凹溝(8)に、他方蛇行部(12)の直管部(2)を、その長径部が係合凹溝(8)の幅方向に位置し、短径部が係合凹溝(8)の底部と開口部方向に位置するよう、横長に各々配設する。次に、蛇行管本体(1)の連結管(13)を、曲げロール(図示せず)等を介して曲げ加工する事で、図4に示す如く、蛇行管本体(1)を二つ折りし、一方蛇行部(11)をフィン部材(5)の一端面(6)に臨ませて配置する。

[0046] そして、この一端面(6)の係合凹溝(8)に、一方蛇行部(11)の直管部(2)を、図6(a)(b)に示す如く、その長径部が係合凹溝(8)の幅方向に位置し、短径部が係合凹溝(8)の底部と開口部方向に位置するよう、横長に配設する。この係合凹溝(8)は、直管部(2)の外形に対応した梢円形に設けているから、係合凹溝(8)への直管部(2)の配設を、ぐらつき等を生じる事なく安定して行う事が可能となるとともに、係合凹溝(8)の肉厚分の接触面積で直管部(2)と面接触するものとなる。従って、直管部(2)と係合凹溝(8)との接触部を介して、直管部(2)とフィン部材(5)との良好な熱伝導が可能となる。

[0047] この配設完了時点では、蛇行管本体(1)とフィン部材(5)との接続固定は、一方蛇行部(11)と他方蛇行部(12)による挿入間隙(17)方向への挟持力のみで行われている。こ

ここで、蛇行管本体(1)とフィン部材(5)との固定安定性を高め、且つ直管部(2)と係合凹溝(8)との面接触を確実にして、熱伝導性を更に高めるため、本実施例では、一方蛇行部(11)と他方蛇行部(12)の対向する折曲部(3)を、図1に示す如く、挟持部材としてのクリップ(18)にて挟持固定している。このクリップ(18)での挟持固定により、直管部(2)の係合凹溝(8)への配設固定が容易に解除される事はなく、蛇行管本体(1)とフィン部材(5)との固定をより強固なものとし、熱交換器(10)を設置する車体等の振動や流体の流動等に対する耐振動性を向上させる事ができる。また、直管部(2)が係合凹溝(8)内に強く面接触するものとなり、直管部(2)とフィン部材(5)との熱伝導性を高める事ができる。また、必要に応じて、前記クリップ(18)を車体等への固定用ブラケット等に接続し、熱交換器(10)を車体に固定しても良い。また、この熱交換器(10)を車体に固定するためのブラケットや、その他のクランプ部材を、フィン部材(5)と蛇行管本体(1)の挟持部材として兼用しても良い。

[0048] 上述の如く形成した熱交換器(10)では、燃料等の流体が流動する管を上述の如く蛇行化した蛇行管本体(1)としているので、流体の流路を長くする事ができる。また、蛇行管本体(1)にフィン部材(5)を配設する事により、伝熱面積を増大させる事ができ、熱交換器(10)全体の放吸熱特性を向上させる事ができる。そして、フィン部材(5)の各フィン(4)の伝熱面と平行に外部流体を流動させる事により、各フィン(4)を介して蛇行管本体(1)内を流動する流体と外部流体との効率的な熱交換が可能となる。

[0049] また、予め蛇行形状に成形して一対の蛇行部(11)(12)を設けた蛇行管本体(1)を、二つ折りしてフィン部材(5)を挟み込むだけで、フィン部材(5)への蛇行管本体(1)の接続固定が可能となる。従って、簡易な製作技術と少ない作業工程の製造が可能となり、熱交換器(10)の生産性を向上させて、廉価に実施する事ができる。

[0050] また、直管部(2)を配設するための係合凹溝(8)を、フィン部材(5)の両端面(6)(7)に、各フィン(4)を切り取る事により設けているから、従来の特許文献4の如く、薄板フィンに貫通孔を設けて管本体を挿通するよりも作業が容易であるし、フィン部材(5)の変形や破損を生じにくいものとなる。また、この従来技術では、薄板フィンに挿通させた直管を拡管させた後、Uベント管を連結する必要があったが、実施例1では一本の金属管を蛇行形状に折曲して蛇行管本体(1)を形成しているので、ろう付けや溶接等の

接続の手間等を省く事ができるし、燃料漏れ等の心配もないものとなる。また、係合凹溝(8)と直管部(2)との固定も、一方蛇行部(11)と他方蛇行部(12)の挟持力及びクリップ(18)により行っているから、拡管の手間がなく、製造作業が容易となる。

[0051] また、この実施例1のフィン部材(5)は、一枚の金属板を折曲したコルゲートフィンで形成しているので、制作中にフィン(4)がばらける事がなく、作業性が良いし、フィン部材(5)の耐衝撃性が向上し、熱交換器(10)の耐久性をも向上させる事ができる。また、折曲面(14)を複数設けた分、フィン部材(5)の伝熱面積を増やす事ができ、外部流体との熱交換性能を高める事ができる。また、金属管を蛇行化させた蛇行管本体(1)を用いているから、熱交換器(10)が縦横に嵩張らず、コンパクトなものとする事ができるとともに、アルミダイキャスト製品に比べて軽量な製品を得る事ができる。

[0052] 従って、この熱交換器(10)をフューエルパイプとして使用する事により、燃料への優れた冷却効果が得られるとともに、クーラーユニット等の燃料の冷却手段を別個に設ける必要がなく、部品点数を減らして自動車の製造コストを減らす事ができる。更に、床下等の狭い空間にも設置が可能となり、車種等も限定されず、レイアウト性や汎用性に優れる製品を得る事ができる。

[0053] また、一方蛇行部(11)と他方蛇行部(12)の折曲部(3)を、クリップ(18)等の挟持部材で強く挟持固定すると、その反作用で直管部(2)の中央側が外方に膨出変形して直管部(2)が係合凹溝(8)から浮き上がり、互いの熱伝導性が低下する場合がある。そこで、図示はしないが一方蛇行部(11)の直管部(2)と他方蛇行部(12)の直管部(2)とを、対向面が内方に膨出するよう予め弧状に湾曲させ、この弧状に湾曲した直管部(2)を係合凹溝(8)に配設した後、係合手段として、一方蛇行部(11)と他方蛇行部(12)の対向する折曲部(3)を、互いにクリップ(18)等の挟持部材にて挟持固定する事により、直管部(2)を係合凹溝(8)内に直線的に配設させるようにしても良い。また、弧状に湾曲した直管部(2)を係合凹溝(8)に配設した後、他の異なる係合手段として、直管部(2)に内圧をかけて直線的に変形させ、係合凹溝(8)に嵌合固定させても良い。このような手段を用いる事により、直管部(2)の外方への膨出変形を防止して、直管部(2)を直線的に係合凹溝(8)に配設させる事ができ、直管部(2)とフィン部材(5)との良好な熱伝導性を得る事ができる。

## 実施例 2

[0054] 上記実施例1では、一本の金属管を折曲して、複数の直管部(2)、折曲部(3)及び連結管(13)等から成る蛇行管本体(1)を形成しているが、他の異なる実施例2では、折曲部(3)と連結管(13)とをUベント管で形成し、複数の直管部(2)を単体の直管により形成している。そして、この複数の直管部(2)を、対向間隔(16)を介して配置し、各直管部(2)を折曲部(3)で連結し、ろう付けや溶接等により互いに接続して、一对の蛇行部(11)(12)を各々形成している。そして、フィン部材(5)の挿入間隙(17)を介して対向配置した一对の蛇行部(11)(12)を、連結管(13)で連結している。また、係合凹溝(8)への配設を容易とするため、実施例1と同様に直管部(2)を楕円形状に成形している。

[0055] ここで、図7に、実施例2に於ける直管部(2)と折曲部(3)等との接続部の拡大断面図を示すが、直管部(2)と連結管(13)との接続部も同様の構造となっている。この実施例2では、図7に示す如く、直管部(2)内に折曲部(3)又は連結管(13)の先端を挿入配設して互いを接続固定しているが、他の手段として、折曲部(3)又は連結管(13)内に、直管部(2)の先端を挿入配設可能に形成し、互いを接続固定しても良い。このように形成した蛇行管本体(1)の一方蛇行部(11)と他方蛇行部(12)との間に形成されるフィン部材(5)の挿入間隙(17)内にフィン部材(5)を配設し、このフィン部材(5)の両端面(6)(7)に設けた係合凹溝(8)に各直管部(2)を配設した後、一方蛇行部(11)と他方蛇行部(12)の対向する折曲部(3)をクリップ(18)等の挟持部材で挟持固定する等により、熱交換器(10)を形成しても良い。

[0056] 尚、この実施例2の場合、実施例1の一本の金属管で形成した蛇行管本体(1)に比べて、ろう付けや溶接の手間があるし、特許文献4の如き従来発明でもUベント管を用いたものは存在していた。この特許文献4の場合は、薄板フィンの貫通孔に直管を挿通した後に、Uベント管をろう付けや溶接等により接続固定していたので、フィン部材の破損を生じないように慎重な作業が必要とされ、ろう付けや溶接等も行いにくく、更には接続部の漏れ検査等も容易ではなかった。しかし、本発明では、フィン部材(5)への蛇行管本体(1)の配設前に、直管部(2)とUベント管製の折曲部(3)或いは連結管(13)とを接続する事が可能であるので、これらの接続作業時にフィン部材(5)が邪

魔とはならず、ろう付けや溶接等の作業を容易に行う事ができるとともに、接続部の漏れ検査等も容易に行う事ができる。また、既存の直管とUベント管とを組み合わせるだけで蛇行管本体(1)を得る事ができるし、係合凹溝(8)への配設のため、直管部(2)を偏平加工する際にも、折曲部(3)や連結管(13)との接続前に成形する事が可能で、偏平加工等の作業が容易となる。

### 実施例 3

[0057] また上記実施例1、2では、直管部(2)の係合凹溝(8)への固定は、一方蛇行部(11)と他方蛇行部(12)の挟持力と、クリップ(18)による挟持固定力で行っている。この直管部(2)と係合凹溝(8)との固定をより強固にするため、実施例3では、係合凹溝(8)に配設した際に、図8に示す如く、楕円の短径部が係合凹溝(8)の形成幅よりも小径となり、楕円の長径部が係合凹溝(8)の形成幅よりも大径となるような楕円形状に直管部(2)を形成する。そして、この楕円形直管部(2)を係合凹溝(8)に配設する場合は、図8に示す如く、楕円の長径部が係合凹溝(8)の底部と開口部方向に位置するよう配設する。尚、係合凹溝(8)への幅方向に位置する短径部は、係合凹溝(8)の形成幅よりも小径としているので、係合凹溝(8)への直管部(2)の配置作業を、強い押圧力等を必要とせず、容易に行う事ができる。

[0058] この配設完了時点では、図8に示す如く、一方蛇行部(11)と他方蛇行部(12)の各直管部(2)の外周と係合凹溝(8)内周との間には隙間部を生じ、フィン部材(5)の固定は、一方蛇行部(11)と他方蛇行部(12)による挿入間隙(17)方向への挟持力のみで行われている。そして、次工程で、蛇行管本体(1)内を適宜の手段で加圧して拡管させる事により、図9に示す如く、直管部(2)の外周が係合凹溝(8)の内周に強く嵌合し、蛇行管本体(1)とフィン部材(5)との強固な接続固定が可能となるとともに、直管部(2)と係合凹溝(8)との接触面積が多くなり、直管部(2)とフィン部材(5)との熱伝導性を高める事ができる。また、この直管部(2)と係合凹溝(8)との嵌合力により、クリップ(18)等の挟持部材を使用しなくても、蛇行管本体(1)とフィン部材(5)との強固な接続が可能となるとともに、部品点数を低減する事ができるが、クリップ(18)等の挟持部材を使用しても良く、蛇行管本体(1)とフィン部材(5)との、より強固で安定した接続が可能となる。

[0059] 尚、本実施例では、図8、図9に示す如く、矩形とする事で係合凹溝(8)の容易な形

成を可能としているが、直管部(2)の外形に対応して、係合凹溝(8)を梢円形や長円形に形成する事により、双方の接触面積を増やす事ができ、直管部(2)とフィン部材(5)との熱伝導性を、より高める事ができる。また、逆に係合凹溝(8)に対応させて直管部(2)を矩形に形成しても良い。この直管部(2)を矩形とする場合も、短径部を係合凹溝(8)の形成幅より小径とし、長径部を係合凹溝(8)の形成幅より大径として、縦長に係合凹溝(8)に配設した後、直管部(2)を拡管して、係合凹溝(8)に強く嵌合固定させるものである。

[0060] また、従来の特許文献4の如きマンドレルによる拡管手段では、薄板フィンに挿通させた直管を拡管させた後、Uベント管を連結する必要があったが、実施例3では直管部(2)の係合凹溝(8)への配設後に、蛇行管本体(1)に内圧をかけて拡管する事により、係合凹溝(8)に直管部(2)を嵌合するので、拡管後に管同士をろう付けや溶接等で接続する手間等を省く事ができ、作業効率が向上するとともに、フィン部材(5)の破損等も防ぐ事ができる。

[0061] また、直管部(2)と係合凹溝(8)との固定は、実施例1、2では、クリップ(18)等の挟持部材により行い、実施例3では、直管部(2)の拡管により行っている。しかし、直管部(2)と係合凹溝(8)との他の異なる固定手段として、直管部(2)の外径を係合凹溝(8)の形成幅よりも僅かに大径に形成し、この係合凹溝(8)内に大径とした直管部(2)を圧入して固定しても良く、拡管作業等を省く事ができる。また、この場合も、クリップ(18)やクランプ部材、その他の挟持部材で、一方蛇行部(11)と他方蛇行部(12)との対向する折曲部(3)を挟持固定する事により、蛇行管本体(1)とフィン部材(5)との接続安定性をより高める事ができる。

#### 実施例 4

[0062] 上記実施例1、2では、蛇行管本体(1)の直管部(2)のみを梢円形状の偏平形に成形しているが、図10に示す実施例4では、直管部(2)と折曲部(3)とを矩形状の偏平形に成形している。また、矩形の直管部(2)を配設するフィン部材(5)の係合凹溝(8)も、直管部(2)の外周に対応した矩形に形成している。そして、直管部(2)は、係合凹溝(8)への配設時に、この係合凹溝(8)の底部と開口部方向に長径部を位置させ、この長径部を係合凹溝(8)の形成幅よりも大径とし、係合凹溝(8)の幅方向に位置させた

短径部を、形成幅よりも小径に形成し、直管部(2)の係合凹溝(8)への配設を行い易くしている。また、折曲部(3)の形状も、直管部(2)と同一形状の矩形とする事により、蛇行管本体(1)の偏平加工を容易としている。そして、直管部(2)の係合凹溝(8)への配設完了後に、実施例3と同様に、蛇行管本体(1)に内圧をかけて拡管させる事により、係合凹溝(8)に直管部(2)を強く嵌合させている。尚、蛇行管本体(1)の接続管(15)と連結管(13)とは、梢円化せずに円形としている。

[0063] このように矩形の直管部(2)を矩形の係合凹溝(8)に嵌合させる事により、直管部(2)と係合凹溝(8)との接触面積を増大させて、双方の熱伝導性を高める事が可能となる。また、このような構成でも熱交換器(10)の製造が容易に行えるとともに、折曲部(3)が矩形状であるから、円形や梢円形の折曲部(3)を挟持固定する場合に比べて、クリップ(18)等の挟持部材での挟持固定をより安定して行う事も可能である。

### 実施例 5

[0064] 上記実施例1、4では、コルゲートフィンにてフィン部材(5)を形成し、複数のフィン(4)を連結した構造としているが、勿論、一枚一枚が独立した板状フィンを複数用いてフィン部材(5)を形成しても良い。その一例が図11に示す実施例5で、複数の板状フィン(4)を並列に配設してフィン部材(5)を構成し、このフィン部材(5)の対向する両端面(6)(7)を複数箇所凹状に切り取って、複数の係合凹溝(8)を平行に設けている。この両端面(6)(7)の係合凹溝(8)に、実施例1と同様の製造工程で一対の蛇行部(11)(12)の偏平形状とした直管部(2)を配設した後、拡管させる等により、係合凹溝(8)に直管部(2)を強く嵌合固定している。

[0065] 尚、特許文献4の従来発明でも、薄板フィンを並列に配設しているが、実施例5では、フィン(4)の両端を切り取って予め係合凹溝(8)を設け、複数を並列に配置してフィン部材(5)とした後に、係合凹溝(8)に直管部(2)を係合する等の工程で形成する事で、従来の如く貫通孔を設けて管本体を挿通する場合に比べて、作業が容易であるし、直管部(2)の配設作業時のフィン(4)の変形や破損を生じにくく、作業効率等を高める事ができる。また、フィン部材(5)を、一対の蛇行部(11)(12)で挟持固定しているので、各フィン(4)の固定性も高まり、熱交換器(10)の耐久性も向上するものとなる。

[0066] また、実施例5の熱交換器(10)をフューエルパイプとして使用する場合、車体の床

下にクランプ部材等により固定するが、そのクランプ部材を一対の蛇行部(11)(12)の対向する折曲部(3)を挟持固定する挟持部材として兼用している。この兼用により、部品点数の低減や、作業効率の向上を図る事ができる。この挟持部材は、床下に固定する基板(20)と、折曲部(3)の直径よりもヘッド部を大径とするボルト(21)とから成り、このボルト(21)を対向する折曲部(3)に各々挿通し、当該ボルト(21)を基板(20)に螺着固定する事により、対向する折曲部(3)を挟持固定し、フィン部材(5)と蛇行管本体(1)との接続固定の強度を高める事ができる。そして、この基板(20)を別個のボルト(22)にて、床下に固定する事で、熱交換器(10)の床下への配設を行っている。また、蛇行管本体(1)の両端に設けた一対の接続管(15)を、クリップ(18)にて挟持固定し、接続管(15)の安定化を図っている。

## 実施例 6

[0067] 上記実施例1～5では、効率的な熱交換を可能とするため、外部流体の向きとフィン(4)とが平行となるよう熱交換器(10)を設置する必要があり、設置の向きが制限される事がある。そこで、図12に示す実施例6では、各フィン(4)に、外部流体が通過可能な矩形状の流通孔(23)を複数開口している。このように流通孔(23)を設ける事により、フィン(4)の伝熱面に対して直角方向に外部流体を流動させて熱交換を行う事も可能となり、外部流体の流れの向きに左右される事なく、熱交換器(10)を自由な向きで配設する事ができ、レイアウト性が向上する。更に、流通孔(23)の形成により、フィン(4)の外周を流動する外部流体の乱流化を生じ、境界層の剥離によりフィン(4)と外部流体との熱交換性能を更に高める事ができる。

[0068] また、この流通孔(23)は、隣接するフィン(4)間で平行に形成しても良いし、形成位置を適宜にずらして形成し、外部流体の乱流化を促進させても良い。また、流通孔(23)の形状も矩形に限定される事はなく、円形、楕円形、長円形の流通孔(23)としても良いし、星形、ギア形、三角形、五角形等の多角形、若しくは他の何れの形状で流通孔(23)を形成しても良いし、各フィン(4)に一個のみ設けても複数設けても良く、流通孔(23)の形状や個数は問わないものである。

## 実施例 7

[0069] 上記実施例1～6では、各フィン(4)の両端面(6)(7)を凹状に切り取って係合凹溝(8)

を形成しているので、フィン部材(5)と直管部(2)との接触面積がフィン部材(5)の肉厚分しかない。そのため、フィン部材(5)と直管部(2)との熱伝導性を更に高めるには、各フィン(4)の係合凹溝(8)間の隙間部にスペーサー等を配設し、このスペーサーを介してフィン部材(5)と直管部(2)との伝熱を行うのが好ましい。しかし、スペーサーの使用により部品点数が多くなったり取付作業が増す虞があるため、図13～図15に示す実施例7では、フィン(4)の一部をスペーサーに兼用している。

[0070] このスペーサーとしての使用のため、実施例6ではフィン(4)を切り取らずに、フィン部材(5)の両端面(6)(7)を円弧状に押圧変形させて係合凹溝(8)を形成している。この押圧変形に伴って、フィン(4)の両端面(6)(7)が押し潰され、各フィン(4)の両側に膨出鍔(24)が突出する。この膨出鍔(24)を、隣接するフィン(4)相互で互いに近接若しくは当接させ、各フィン(4)の係合凹溝(8)間の、直管部(2)の配設部の間隙を少なくするか若しくは隙間部が閉塞されるように形成する。このように膨出鍔(24)を形成して、この膨出鍔(24)の広い内周面を、図14、図15に示す如く、直管部(2)の外周面に面接触させる事により、別個のスペーサーを使用する必要がなく、フィン(4)と直管部(2)との伝熱面積を増大させて、双方の熱伝導性を高める事ができる。従って、熱交換器(10)の熱交換性能を、より向上させる事が可能となるとともに、部品点数や取付の手間を省いて、廉価な実施が可能となる。

[0071] 尚、上記実施例7では、コルゲートフィンで形成したフィン部材(5)のフィン(4)の両端面(6)(7)を押圧変形しているが、実施例5の如き板状フィン(4)を複数並列に配置したフィン部材(5)に於いても、その両端面(6)(7)を押圧変形して係合凹溝(8)を設けても良い。この場合も、板状フィンが平面的に変形して膨出鍔(24)が形成され、この膨出鍔(24)を蛇行管本体(1)の外周面に面接触させる事により、双方の伝熱面積が増大して熱伝導性が高まり、熱交換性能に優れる熱交換器(10)を得る事ができる。

## 実施例 8

[0072] 上記各実施例では、一方蛇行部(11)と他方蛇行部(12)との間の挿入間隙(17)のみにフィン部材(5)を挿入配設しているが、図16、図17に示す実施例8では、更に一方蛇行部(11)の外面に、フィン部材(25)を配設している。このフィン部材(25)は、挿入間隙(17)内に配設するフィン部材(5)と同様、コルゲートフィンで形成しており、一方蛇

行部(11)の複数の直管部(2)を配設可能な係合凹溝(8)を設けているが、挿入間隙(17)に挿入するフィン部材(5)よりも形成高さを小さくして、熱交換器(10)があまり嵩高とならないようにしている。

[0073] そして、外面に配設したフィン部材(25)の係合凹溝(8)を、図6(b)の如く形成して、一方蛇行部(11)の直管部(2)の外面を配設した後、この直管部(2)を拡管する事等により、直管部(2)を係合凹溝(8)に強く嵌合させてフィン部材(25)と一方蛇行部(11)とを接続固定している。また、一方蛇行部(11)の外面に配置したフィン部材(25)及び挿入間隙(17)内に配設したフィン部材(5)と、蛇行管本体(1)との接続固定をより確実なものとするため、フィン部材(25)及び折曲部(3)を挟持部材により挟持固定している。この挟持部材は、図16、図17に示す如く、フィン部材(25)の上面に直管部(2)と平行に金属製等の固定ベルト(26)を配設するとともに、直管部(2)の対向間隔(16)よりも広幅な支持板(30)を、挟持目的の隣接する直管部(2)間に架橋する。

[0074] そして、この支持板(30)に、固定ベルト(26)の両端に設けたフランジ(27)を積層配設し、このフランジ(27)と支持板(30)とに挿通した長尺なボルト(21)を、他方蛇行部(12)の下面に配置した基板(20)に螺着固定する事により、フィン部材(25)が一方蛇行部(11)に強固に固定される。この固定ベルト(26)や支持板(30)等を、隣接する直管部(2)間に複数配設する事により、フィン部材(5)(25)と蛇行管本体(1)との固定強度や安定性を高める事ができる。そして、この挟持部材での挟持固定により、フィン部材(25)が蛇行管本体(1)に強固に固定されるだけでなく、一方蛇行部(11)と他方蛇行部(12)及び、その挿入間隙(17)に配設されたフィン部材(5)が強く挟持固定され、熱交換性能を高める事が可能となる。そして、基板(20)を床下等に固定する事により、熱交換器(10)の安定した設置が可能となる。

[0075] 上述の如く、実施例8では、一方蛇行部(11)の外面にフィン部材(25)を配設する事により、熱交換器(10)の伝熱面積が増大し、一方蛇行部(11)の直管部(2)のほぼ全体がフィン部材(5)(25)で被覆される。従って、この挿入間隙(17)内のフィン部材(5)と、外面のフィン部材(25)の各フィン(4)を介して、直管部(2)内を流動する燃料の熱を効率的に外部流体に放熱させる事が可能となり、燃料への冷却効果を更に向上させる事ができる。また、このフィン部材(25)の配設により、一方蛇行部(11)が被覆保護され、

飛び石等に対する耐衝撃性が高まり、蛇行管本体(1)の破損等を良好に防止する事ができる。また、一方蛇行部(11)の外面にフィン部材(25)を配設する際は、このフィン部材(25)の他端面(7)と、一方蛇行部(11)の内面に配設するフィン部材(5)の一端面(6)とが接触せずに、図16に示す如く僅かに隙間部を生じるような寸法合わせで形成する事により、フィン部材(25)(5)の係合凹溝(8)から直管部(2)が浮き上がる事がなく、互いが広い接触面積で確実に面接觸して、直管部(2)とフィン部材(25)(5)との良好な熱伝導性を維持する事ができる。

[0076] 尚、実施例8では支持板(30)を使用しているが、固定ベルト(26)のフランジ(27)を、直管部(2)の対向間隔(16)よりも幅広に形成して、このフランジ(27)を隣接する直管部(2)に架橋して、このフランジ(27)を基板(20)にボルト(21)にて固定しても良い。また、基板(20)までに至る長尺な固定ベルト(26)を用い、この固定ベルト(26)の両端のフランジ(27)を基板(20)に積層してボルト(21)にて固定するものであっても良い。また、実施例8では一方蛇行部(11)の外面のみにフィン部材(25)を配設しているが、車体その他への設置等の支障とならなければ、他方蛇行部(12)の外面にもフィン部材(25)を配設しても良く、他方蛇行部(12)側の熱伝導性を向上させて、熱交換器(10)の熱交換性能を更に高める事が可能となる。

[0077] また、実施例8では、固定ベルト(26)を使用しているが、他の異なる実施例として、図示はしないが、コルゲートフィンで形成したフィン部材(25)の両端のフィン(4)を水平に折り返してフランジ代わりとし、このフィン(4)を一方蛇行部(11)の複数の直管部(2)の上面に配設する。そして、このフランジ状のフィン(4)を複数のボルト(21)にて基板(20)に固定する事により、フィン部材(25)が一方蛇行部(11)に固定されるとともにフィン部材(25)と基板(20)との間の一方蛇行部(11)と他方蛇行部(12)が近接方向に付勢され、その挿入間隙(17)に配設されたフィン部材(5)を強固に挟持固定するものとなる。

[0078] このように、コルゲートフィンである事を利用して、フィン部材(25)を挟持部材の一部として使用する事により、固定ベルト(26)や支持板(30)を必要とせず、部品点数を減らして、より廉価な実施が可能となる。この場合もフランジ代わりのフィン(4)と直管部(2)との間に支持板(30)を介在させてフィン部材(5)を補強すれば、フィン部材(5)(25)と蛇行管本体(1)との、より安定した強固な挟持固定が可能となる。

## 実施例 9

[0079] 本発明の第2発明に係る実施例9を以下に説明する。まず、上記第1の発明に係る実施例1～8では、一方蛇行部(11)と他方蛇行部(12)との間をフィン部材(5)の挿入間隙(17)としているが、第2発明に係る実施例9では、図18に示す如く、隣接する複数対の直管部(2)間に階層的に形成される複数の間隙を、フィン部材(5)の挿入間隙(17)としている。本実施例9の熱交換器(10)を製造するには、複数の直管部(2)と折曲部(3)を設け連結管(13)を介して連結された一方蛇行部(11)と他方蛇行部(12)とを、所望の対向間隔(16)を介して対向して配設する。一方、蛇行管本体(1)に配設するフィン部材(5)は、一方蛇行部(11)と他方蛇行部(12)との対向間隔(16)よりもやや幅広に形成し、その両端面(6)(7)の各々に、対向間隔(16)と同一間隔で2本の係合凹溝(8)を形成している。

[0080] そして、一方蛇行部(11)と他方蛇行部(12)との互いに対向する直管部(2)を対とし、複数対の直管部(2)間に階層的に形成されるフィン部材(5)の挿入間隙(17)内に、各々フィン部材(5)を挿入配設する。また、このフィン部材(5)の挿入は、図18に示す如く、隣接する直管部(2)間で折曲部(3)とは反対側に形成される挿入開口(28)から行い、一方蛇行部(11)と他方蛇行部(12)に跨ってフィン部材(5)を各々挿入配設する。そして、このフィン部材(5)の一端面(6)の係合凹溝(8)に、隣接する2対の直管部(2)のうちの一方の直管部(2)を配設し、他端面(7)の係合凹溝(8)に、他方の直管部(2)を配設し、適宜の固定手段で各直管部(2)を係合凹溝(8)内に固定する事で熱交換器(10)を形成する。

[0081] この直管部(2)の係合凹溝(8)への固定は、各挿入間隙(17)内へのフィン部材(5)を挿入配設後に、一方蛇行部(11)と他方蛇行部(12)を、挿入間隙(17)を狭める方向に圧縮変形させる事により、隣接する直管部(2)によってフィン部材(5)を挟持固定しても良く、フィン部材(5)と蛇行管本体(1)との接続強度及び熱伝導性を高める事ができる。更に、実施例3と同様に偏平形とした直管部(2)を係合凹溝(8)内に配設し、この配設後に直管部(2)を拡管させて係合凹溝(8)に強く嵌合させても良いし、直管部(2)の径を係合凹溝(8)の形成幅よりもやや大径とし、この大径な直管部(2)を係合凹溝(8)に圧入する事により固定しても良い。また、図示はしないが一方蛇行部(11)外面から

他方蛇行部(12)の外面に固定ベルト(26)等を掛け渡し、この固定ベルト(26)を基板(20)に固定する事で、蛇行管本体(1)とともにフィン部材(5)を挟持固定しても良い。

[0082] 上述の如き構成とする事により、第2発明に係る実施例9の熱交換器(10)は、床下や装置等の縦長で幅狭な空間等への設置に適したものとなる。一方、第1発明に係る実施例1～8の如き偏平な熱交換器(10)は、床下等の高さの低い空間等への配置に適したものとなる。

[0083] また、この実施例9では、最上端及び最下端の直管部(2)は、上面又は下面のみがフィン部材(5)と当接するだけであるが、これら以外の直管部(2)は、その上下にフィン部材(5)が配設され、直管部(2)の外周面のほぼ全体をフィン部材(5)と当接させる事ができる。従って、蛇行管本体(1)とフィン部材(5)との熱伝導性を高める事が可能となり、蛇行管本体(1)内を流動する燃料の熱を、直管部(2)とフィン部材(5)を介して、外部流体に効率的に放熱させる事ができ、熱交換器(10)の熱交換性能を向上させる事ができる。また、フィン部材(5)の各フィン(4)に、外部流体の流通可能な流通孔(23)を開口し、外部流体の乱流化を生じさせて熱交換性能を高めたり、風向きに対する熱交換器(10)の設置の自由度を高めても良い。

## 実施例 10

[0084] また、図19、図20に示す実施例10では、最上端の一対の直管部(2)の外面にもフィン部材(25)を配設する事により、熱交換器(10)の熱交換性能を更に高める事を可能としている。この実施例9の熱交換器(10)は、上記実施例9と同様に、一方蛇行部(11)と他方蛇行部(12)との対向する直管部(2)を対とし、隣接する複数対の直管部(2)間に階層的に形成される複数の空間をフィン部材(5)の挿入間隙(17)としている。そして、この複数の挿入間隙(17)内に、一方蛇行部(11)と他方蛇行部(12)に跨ってフィン部材(5)を各々挿入配設し、各フィン部材(5)の両端面(6)(7)の係合凹溝(8)に、直管部(2)を配設している。更に、一方蛇行部(11)と他方蛇行部(12)の最上端の一対の直管部(2)の外面に、前述の如くフィン部材(25)を配設し、このフィン部材(25)の係合凹溝(8)に直管部(2)の外面側を配設している。

[0085] また、実施例10では、外面に配置したフィン部材(25)及び挿入間隙(17)内に配設したフィン部材(5)と、蛇行管本体(1)との固定性を高めるため、図19、図20に示す如く

、金属製等の帯状の固定ベルト(26)を、フイン部材(25)の外面に直管部(2)と平行に掛け渡している。また、この固定ベルト(26)は、階層的に配設された複数のフイン部材(5)の両側にも掛け渡すとともにその両端に設けたフランジ(27)を、熱交換器(10)の下面に配置した基板(20)に積層し、この基板(20)とフランジ(27)とをボルト(21)により接続固定している。また、この挟持固定により、直管部(2)が係合凹溝(8)に強固に固定され、双方の熱伝導性も向上する。そして、この熱交換器(10)を固定した基板(20)を、別個のボルト(22)により車体の床下等に固定している。

[0086] このような熱交換器(10)では、直管部(2)の外周面のほぼ全体をフイン部材(5)(25)に当接させて互いの熱伝導性を高める事ができる。従って、蛇行管本体(1)内を流動する燃料の熱を効率的にフイン部材(5)(25)に伝熱させて外部流体に放出させる事ができ、熱交換器(10)の熱交換性能を向上させる事ができる。また、この実施例10の場合も、フイン部材(5)(25)の両端面(6)(7)を凹状に切り取って係合凹溝(8)を設けても良いが、両端面(6)(7)を直管部(2)の外形に対応した形状に押圧変形させて膨出鈑(24)を有する係合凹溝(8)とする事により、フイン部材(5)(25)と蛇行管本体(1)との伝熱面積を更に増大させて、互いの熱伝導性をより向上させる事ができる。

### 実施例 11

[0087] また、上記実施例1ー実施例10では、蛇行管本体(1)を楕円形、長円形、矩形等の偏平形状、又は円形等としているが、蛇行管本体(1)の内外表面は何等凹凸のない平滑面としている。これに対して、図21に示す実施例11では、蛇行管本体(1)を外表面から内方に凹設して、蛇行管本体(1)の内外表面に複数の凹凸部(31)を形成している。このように、凹凸部(31)を設ける事により、蛇行管本体(1)内部を流動する流体の乱流化を生じ、蛇行管本体(1)の内表面付近の境界層を剥離して、熱交換効率を向上させる事が可能となる。

[0088] また、実施例11でも、蛇行管本体(1)全体を円形又は楕円形若しくは矩形等の偏平形状としても良いし、直管部(2)及び／又は折曲部(3)を偏平形状とし、その他の部分を円形とする等しても良い。また、凹凸部(31)を、蛇行管本体(1)全体に設けても良いし、直管部(2)のみに設ける等、部分的に形成するものであっても良い。また、凹凸部(31)の形状や大きさ及び形成間隔等も、一定としても良いし、ランダムなものであつ

ても良い。

### 実施例 12

[0089] 実施例12では、上記実施例1ー実施例11の構造の熱交換器(10)に於いて、一方蛇行部(11)及び他方蛇行部(12)の直管部(2)を、フイン部材(5)の係合凹溝(8)に配設した後、係合凹溝(8)と直管部(2)との接触部に、溶融樹脂材を充填固化して、互いを接着している。この接着により、クリップ(18)や固定ベルト(26)等の挟持部材の使用を必要とせずに蛇行管本体(1)とフイン部材(5)とを固定できるか又は、より簡易な挟持部材で挟持すれば良いものとなる。

[0090] この樹脂材の充填により、例えば図6(a)や図9では、係合凹溝(8)内周と直管部(2)外周との隙間部に溶融樹脂材が充填される。そして、この隙間部が小さい場合は断熱作用を有した隙間部全体が樹脂材にて閉塞され、隙間部が比較的大きい場合は、図6(a)、図9に二点鎖線で示す如く、溶融樹脂材の高い粘性によりフィレット状に樹脂材が付着固化し、このフィレット(32)により断熱作用を有した隙間部が狭められる。従って、この樹脂材を介して、直管部(2)とフイン部材(5)とが密着するため、双方の熱伝導性を高める事ができ、熱交換器(10)の熱交換性能を向上させる事が可能となる。更に、樹脂材によりフイン部材(5)と蛇行管本体(1)とを接着する事ができ、双方の固定安定性を高める事ができる。また、図6(b)や図14に示すように係合凹溝(8)と直管部(2)とが隙間無く当接している場合でも、係合凹溝(8)と直管部(2)との境界に、粘性の高い溶融樹脂材が付着固化してフィレット(32)が形成され、蛇行管本体(1)とフイン部材(5)とを接着固定する事ができる。また、この樹脂材のフィレット(32)の表面積分、直管部(2)と係合凹溝(8)との接触面積を増大させ、双方の熱伝導性を高める事ができる。

[0091] また、溶融樹脂材は、塗装用樹脂材であっても良いし、熱可塑性樹脂材、熱硬化性樹脂材、光硬化性樹脂材、紫外線硬化性樹脂材或いは樹脂系の接着剤等であつても良い。

### 実施例 13

[0092] また、蛇行管本体(1)の金属管とフイン部材(5)の金属材とを異なる金属で形成した場合、互いの電位差による電食を生じる事がある。この電食対策として、実施例13で

は、上記実施例1～実施例11の構造の熱交換器(10)で使用する蛇行管本体(1)の外周面に、樹脂被膜層(図示せず)を配設している。この樹脂被膜層は、押出成形装置を用いて金属管の外表面に樹脂材を押し出したり、粉体塗装やディッピング塗装等一般の塗装装置を用いて、金属管の外表面を樹脂材にて被覆する等により、一層又は複数層で形成しても良い。また、樹脂被膜層が予め配設された既製品を使用しても良く、樹脂被膜層の配設の手間や材料を省いて、より廉価な実施が可能となる。この樹脂被膜層に使用する樹脂材は、熱可塑性樹脂材であっても良いし、熱硬化性樹脂材、光硬化性樹脂材若しくは紫外線硬化性樹脂材等であっても良い。

[0093] 熱可塑性樹脂材を使用した場合を例にとると、樹脂被膜層を配設した金属管を折曲して蛇行管本体(1)を形成し、実施例1～実施例11の如き手順で、蛇行管本体(1)とフィン部材(5)とを固定したら、当該樹脂被膜層の溶融温度で加熱を施す事で、樹脂材が溶融して係合凹溝(8)に溶融接着するとともに直管部(2)と係合凹溝(8)との間に隙間部を生じていた場合には、この断熱作用を有した隙間部に樹脂材が充填されて隙間部が閉塞されるか又はフィレット(32)が形成される。また、蛇行管本体(1)とフィン部材(5)とは、圧着固定されているので、溶融した樹脂材は隙間部に満遍なく浸透・充填するものとなる。その後、熱交換器(10)全体を冷却して樹脂材を再固着させることにより、蛇行管本体(1)とフィン部材(5)とが、樹脂被膜層を介して一体化し、双方をより強固に安定良好に固定する事が可能となるとともに、双方の熱伝導性を高めて、熱交換器(10)の熱交換性能を向上させる事ができる。

[0094] また、蛇行管本体(1)に予め樹脂被膜層を配設して耐食性を高めているので、犠牲腐食性の防食メッキ処理やクロメート被膜等の他の耐食加工を施す必要がなく、製作作業を簡易にする事ができる。また、樹脂被膜層を配設した蛇行管本体(1)を使用する事により、金属管とフィン部材(5)とが直接接触する事がなくなり、前記金属の電位差による電食を良好に防止する事ができる。従って、例えば、蛇行管本体(1)には、アルコール含有燃料に適した鉄製の金属管を使用し、フィン部材(5)には電食を危惧せずに放熱特性に優れたアルミニウムを使用する事も可能となり、耐食性、耐燃料性及び熱交換性能に優れる高品質の熱交換器(10)を得る事ができる。

[0095] 上記樹脂被膜層に使用する樹脂材として、PA、PP、PE等を使用する事により、耐

食性や耐衝撃性に優れるとともに廉価な製品を得る事ができる。また、モノマー・キャストナイロン、ポリアミドイミド、ポリベンズイミダゾール、ポリエーテルエーテルケトン、ポリエーテルイミド、ポリエーテルサルホン、ポリイミド、ポリフェニレンサルファイド、ポリサルファン、ポリテトラフルオロエチレン、テトラフルオロエチレン-パーフルオロアルコキシアルカン、フルオロエチレン-プロピレン、ポリクロロトリフルオロエチレン、テトラフルオロエチレン-エチレン、エチレンクロロトリフルオロエチレン等の樹脂材を使用する事により、熱交換性能や耐食性が優れるだけでなく、耐熱性にも優れる製品を得る事ができる。

#### 実施例 14

[0096] また、他の異なる実施例14として、上記実施例1～実施例11の構造の熱交換器(10)に於いて、蛇行管本体(1)とフィン部材(5)とを固定した後に、これらの外表面全体に粉体塗装、静電塗装、ディッピング塗装等により塗装処理を施しても良い。また、実施例12の如く、直管部(2)と係合凹溝(8)との接触部に樹脂材を充填して互いを接着した後に塗装を施しても良いし、実施例13の如く、樹脂被膜層を配設した蛇行管本体(1)とフィン部材(5)とを接続固定した後に塗装を施しても良い。

[0097] 上記塗装は、カチオン電着塗装を行う事により、金属材のみが帶電して塗料が吸着され、その外表面が塗装されて良好な耐食性を得る事ができる。しかし、実施例12の如く樹脂材製の充填部材や接着剤を使用した場合や、実施例13の如く蛇行管本体(1)の外周面に樹脂被膜層を配設した場合は、これらの樹脂材は塗装される事はないので、樹脂被膜層等が肉厚とならず、熱伝導性に影響を及ぼす事がない。

[0098] また、蛇行管本体(1)に樹脂被膜層を配設した場合には、カチオン電着塗装の際に、焼き付けと同時に樹脂被膜層が溶融してフィン部材(5)に接着するので、塗装と同時に前記樹脂被膜層の溶融接着を行う事が可能となる。更に、フィン部材(5)と樹脂被膜層の溶融接着部分と、フィン部材(5)の塗装部分の各境界部が、滑らかに一体化するので、互いの熱伝導性が高まり、フィン部材(5)と蛇行管本体(1)との固定安定性を更に向上させる事ができ、耐振動性等に優れる熱交換器(10)を得る事ができる。

[0099] また、実施例12の樹脂材、実施例13の樹脂被膜層、或いは実施例14の塗料で使用する樹脂材には、銅、アルミ、ステンレス等の金属材、カーボン材又はガラス材等

で形成した粒子や纖維を含有させても良く、樹脂材の熱伝導性を高める事ができる。また、黒色で黒体輻射効果のある樹脂材を使用する事が望ましく、この黒色で黒体輻射効果のある樹脂材に更に前記粒子や纖維等を含有させても良く、放熱の場合は輻射熱の放射特性に優れ、吸熱の場合は熱吸収に優れた樹脂材を得る事ができる。

[0100] また、上記樹脂材に、カーボンナノチューブ、カーボンナノホーン等のカーボンナノファイバーを含有させる事により、樹脂材の熱伝導性を効果的に高めて、熱交換器(10)の放熱特性や吸熱特性を更に向上させる事ができる。また、このようなカーボンナノファイバーを、5wt%より多く30wt%より少ない含有量で含有させるのが好ましく、より良好な伝熱効果が得られる。

[0101] 上記カーボンナノファイバーの含有量を5wt%以下とすると、伝熱効果の向上作用に乏しいものとなる。また、含有量を30wt%以上としても伝熱効果に大きな差を生じないし、30wt%以上を樹脂材に含有させるのは困難で、生産性が低下するとともに高価なものとなる。尚、本明細書で言うカーボンナノファイバーとは、ナノテクノロジー分野に於いて、カーボンナノチューブ、カーボンナノホーン、その他ナノ単位のカーボン纖維を含んだ総称を示すものである。また、カーボンナノチューブ、カーボンナノホーン、その他を混在させて樹脂材に含有させても良いし、単体で含有させても良い。また、カーボンナノチューブを樹脂材に含有させる場合は、カーボンナノチューブが単層であっても良いし、複層であっても良い。更に、このカーボンナノチューブのアスペクト比は問わないものである。また、カーボンナノチューブの太さ、長さ等も問わないものである。

### 実施例 15

[0102] また、例えば前記実施例9、実施例10の如き熱交換器(10)では、一方蛇行部(11)と他方蛇行部(12)間の対向間隔(16)を狭くするとともに、狭幅に形成したフィン部材(5)を挿入配設する事で、よりコンパクトな熱交換器を得る事ができ、収納効率を良くして設置時のレイアウトの自由度を向上させる事ができる。そして、この対向間隔(16)は、連結管(13)を曲げ加工して一方蛇行部(11)と他方蛇行部(12)とを平行に配置する際の、この連結管(13)の曲率半径によって決まり、曲率半径を小さくすればするほど、

対向間隔(16)を狭くする事が可能となる。

[0103] しかしながら、連結管(13)の直径やローラーによる曲げ応力等の関係で、曲率半径を小さくするには限界があるし、無理に曲げると連結管(13)の破損や潰れを生じる虞があり、対向間隔(16)を狭くするのにも限界がある。

[0104] この問題を解決する一手段としては次の方法がある。まず、潰れや破損を生じない曲率半径で連結管(13)を曲げ加工して一方蛇行部(11)と他方蛇行部(12)との互いの直管部(2)を平行に配置する。この状態で、連結管(13)を、直管部(2)の軸方向に対して円周方向に捻る事により、この連結管(13)を潰す事なく、対向間隔(16)を狭める事ができる。そして、狭幅に形成したフィン部材(5)の両端面(6)(7)に、前記対向間隔(16)に応じた間隔で係合凹溝(8)を形成し、直管部(2)間の挿入間隙(17)にフィン部材(5)を挿入配設する事により、狭幅でコンパクトな熱交換器(10)を得る事ができる。

[0105] このように、連結管(13)を捻るだけで、対向間隔(16)を狭める事ができるが、この捻りの際に、一方蛇行部(11)と他方蛇行部(12)との位相がズレる事がなく、互いの直管部(2)を平行に保った状態で捻るのは、高度な技術を必要とする。また、捻った連結管(13)が外方に突出して、熱交換器(10)の収納性を悪くする虞もある。このような高度な技術を必要とせず、簡易な製作を可能とし、収納性をも向上させる事を図った実施例15の熱交換器(10)の製作工程を、図22～図25を用いて説明する。

[0106] まず、実施例15では、一方蛇行部(11)と他方蛇行部(12)とを線対称に形成し、図23に示す如く、連結管(13)の一方の直管部(2)側を直管部(2)よりも外方に湾曲させて湾曲部(33)を形成する。この加工の際は、後工程で連結管(13)を捻った際に、一方蛇行部(11)と他方蛇行部(12)との位相がズれるのを見越して、図23に示す如く、湾曲部(33)を傾斜させて、互いの直管部(2)の位置をずらしておく。そして、これらを連結する連結管(13)を曲げ加工して一方蛇行部(11)と他方蛇行部(12)とを、図24に示す如く、対向配置させる。この湾曲部(33)の形成及び連結管(13)の曲げ加工は、連結管(13)が潰れる等の不具合の生じない大きな曲率半径で行う事ができる。

[0107] 次に、連結管(13)を、直管部(2)の軸方向に対して円周方向に捻るが、この捻りの際は、湾曲部(33)がフィン部材(5)の挿入間隙(17)内に配置されるように行う。この捻り作業により、図25に示す如く、一方蛇行部(11)と他方蛇行部(12)との互いの直管部(2)

が平行に配置されるとともに対向間隔(16)が狭まるとともに、湾曲部(33)が挿入間隙(17)内に収納配置されて、外方に突出する事がないものとなる。

[0108] そして、実施例15では、コルゲート状に折曲形成したフィン部材(5)の、折曲面(14)側の両端面(6)(7)に、前記対向間隔(16)に対応した間隔で係合凹溝(8)を設けている。このフィン部材(5)を、図22に示す如く、直管部(2)間に階層的に形成される挿入間隙(17)内に挿入配設する事により、熱交換器(10)を形成している。そして、この熱交換器(10)を、挟持部材として金属材製のブラケット(35)と固定板(36)とで挟持固定している。尚、図22では、ブラケット(35)と固定板(36)とを一部分離した状態を示しているが、このブラケット(35)と固定板(36)とは、蛇行管本体(1)とフィン部材(5)とを挟持した状態で互いに溶接・カシメ等により固定して組み立てている。そして、ブラケット(35)と固定板(36)とにボルト(22)を挿通し、床下等の相手部材に固定する事で、熱交換器(10)の設置を行っている。また、風通し及び軽量化等を考慮して、ブラケット(35)には、円形の窓部(29)を複数開口し、固定板(36)には、矩形の窓部(29)を開口している。

[0109] このような熱交換器(10)の配置では、一方蛇行部(11)と他方蛇行部(12)との対向間隔(16)と平行方向からの風がフィン部材(5)を通過し、フィン部材(5)の広い表面積を介して、蛇行管本体(1)内の流体との効率的な熱交換が可能となる。また、一方蛇行部(11)と他方蛇行部(12)との対向間隔(16)を狭める事により、フィン部材(5)を狭幅に形成する事ができる。従って、薄肉でコンパクトな熱交換器(10)を得る事ができ、収納効率が良く、設置時のレイアウトの自由度の高いものとなる。

## 実施例 16

[0110] 図26に示す実施例16では、上記実施例15と同様に、一方蛇行部(11)と他方蛇行部(12)との連結管(13)を捻って対向間隔(16)を狭め、直管部(2)間に形成される挿入間隙(17)にフィン部材(5)を挿入配設して熱交換器(10)を形成している。この実施例16で使用するフィン部材(5)は、コルゲート状に折曲して形成するとともに、このコルゲート状フィン部材(5)の非折曲側の対向する両端面(6)(7)に、直管部(2)を係合する係合凹溝(8)を設けたものである。

[0111] 上述の如きフィン部材(5)を挿入配設する事により、直管部(2)の挿入間隙(17)と平行な方向でフィン部材(5)を風が通過して、熱交換が行われるものとなる。そのため、

前記実施例15とは直交する風向きに対して熱交換器(10)を配設する事ができる。このように、実施例15、実施例16の如く、フィン部材(5)の向きを直管部(2)の軸方向に対して円周方向に90°回転させて配設する事により、熱交換器(10)の設置場所の風向きに対応した配設が可能となり、本発明の熱交換器(10)の優れた熱交換性能を効果的に発揮する事ができる。

[0112] また、上記実施例15、実施例16では、直管部(2)間に形成される挿入間隙(17)にフィン部材(5)を挿入配設し、一方蛇行部(11)と他方蛇行部(12)との対向間隔(16)を狭める事により、フィン部材(5)の幅方向の肉厚を薄肉な熱交換器(10)としているが、実施例1～実施例8等に示す如く、一方蛇行部(11)と他方蛇行部(12)との間隔を、フィン部材(5)を挿入する挿入間隙(17)としたものに於いても、この挿入間隙(17)を狭める事により、熱交換器(10)を薄肉に形成する事ができる。それには、実施例15、実施例16と同様に、一方蛇行部(11)と他方蛇行部(12)とを対向させて配置した後、連結管(13)を捻る事により、一方蛇行部(11)と他方蛇行部(12)間の挿入間隙(17)を、直管部(2)を曲げ加工する際の最小曲率半径よりも狭幅なものとする事ができる。そして、この挿入間隙(17)に配設するフィン部材(5)の高さ方向の肉厚を薄肉に形成する事により、薄肉でコンパクトな熱交換器(10)を得る事ができる。

### 実施例 17

[0113] 上記各実施例の板状フィンやコルゲートフィンで形成したフィン部材(5)は、何れも各フィン(4)を平面的に設けているので、各フィン(4)間に効率的に外気を通過させるためには、風向きに対応して各フィン(4)の面を平行に配置する必要があり、熱交換器(10)の設置方向が限定される。この問題を解消するため、図27に示す実施例17では、とコルゲートフィンや板状の各フィン(4)の端部側を折曲して傾斜面(34)を設けている。このように、傾斜面(34)を設ける事により、フィン(4)の面に平行な風だけでなく、斜め方向からの風もフィン(4)間を通過するものとなり、外気とフィン部材(5)との接触頻度を高めて、熱交換性能を向上させる事が可能となる。更に、この傾斜面(34)により、外気の搅拌作用も生じて、フィン(4)の表面と外気との乱流化や搅拌効果が生じ、境界層の剥離等により、熱交換を促進させる事ができる。また、風向きに対応して厳密にフィン部材(5)を配置する必要がなく、熱交換器(10)の設置方向が限定されず、

レイアウトの自由度の高い製品となる。

### 実施例 18

[0114] また、前記実施例6では、フィン部材(5)の製作工程に於いて、各フィン(4)に矩形の流通孔(23)を開口しているが、図28に示す実施例18では、予め流通孔(23)が開口された、いわゆるパンチングプレート(パンチングメタル)を使用してフィン部材(5)を製作する事により、流通孔(23)を設ける手間を省いている。また、本実施例18では、円形の流通孔(23)が開口されたものを使用しているが、楕円形、長円形、星形、ギア形、三角形、矩形、十文字形、五角形以上の多角形、その他の形状の流通孔(23)、若しくは何れかの形状が組み合わされた流通孔(23)が開口されたパンチングプレートを使用しても良い。

[0115] このように、流通孔(23)を設ける事によりエッヂ部が多くなり、フィン(4)間を流通する外気の乱流化や攪拌が更に促進されて、境界層の剥離により、フィン部材(5)を介した内外流体の熱交換効率を向上させる事ができる。また、この流通孔(23)による打ち抜き面積は、フィン(4)の表面積の10～50%程度とするのが好ましい。この流通孔(23)の打ち抜き面積が、10%より少ないと、流通孔(23)を設けた事による外気の乱流化や攪拌の促進効果が生じず、50%より多いと、伝熱面積が減少してフィン部材(5)の熱伝導性が減少するとともに、各フィン(4)が脆弱なものとなったり、風圧によるプレ等を生じるものとなる。

[0116] また、上記実施例15～実施例18に於いても、係合凹溝(8)と直管部(2)との接触部に溶融樹脂材を充填して互いを接着しても良いし、樹脂被膜層を配設した蛇行管本体(1)とフィン部材(5)とを接続し、樹脂被膜層の溶融により互いを接着しても良い。また、図21に示す如く、凹凸部(31)を設けた蛇行管本体(1)を使用しても良い。

[0117] 上記各実施例では、熱交換器(10)を自動車のフューエルパイプとして実施した例を示しているが、自動車の他の流体冷却管、又は建設機械の流体冷却管、居住用空間の温湿度を調整する空調機、各種配管による吸放熱、一般産業用、暖房用、給湯用、その他の熱交換器として使用しても良く、何れも熱交換性能に優れ、廉価でコンパクトな製品を得る事ができる。

[0118] また、このような熱交換性能、耐久性、レイアウト性に優れる熱交換器を使用する事

で、自動車や建設機械の流体冷却管、居住用空間の温湿度を調整する空調機、各種配管による吸放熱、一般産業用、暖房用、給湯用、その他の熱交換器の熱交換性能、耐久性を高める事ができるとともに、これらの製品のコンパクト化も可能となる。

## 請求の範囲

[1] 複数のフィンを並列させ対向する両端面に一定間隔で複数の係合凹溝を平行に設けたフィン部材と、このフィン部材の係合凹溝に配設するための複数の直管部を対向間隔を介して平行に配置し、この複数の直管部を折曲部で連結した一対の蛇行部を、フィン部材の挿入間隙を介して互いに対向して配置するとともにこの対向する一方蛇行部と他方蛇行部とを連結管により連結した蛇行管本体とから成り、この蛇行管本体の一方蛇行部と他方蛇行部との間に形成されるフィン部材の挿入間隙内に、フィン部材を挿入配設し、このフィン部材の一端面の係合凹溝に一方蛇行部の直管部を配設し、他端面の係合凹溝に他方蛇行部の直管部を配設して固定した事を特徴とする熱交換器。

[2] 複数のフィンを並列させ対向する両端面に一定間隔で複数の係合凹溝を平行に設けた複数のフィン部材と、このフィン部材の係合凹溝に配置するための複数の直管部をフィン部材の挿入間隙を介して平行に配置し、この複数の直管部を折曲部で連結した一対の蛇行部を、対向間隔を介して互いに対向して配置するとともにこの対向する一方蛇行部と他方蛇行部とを連結管により連結した蛇行管本体とから成り、この蛇行管本体の一方蛇行部と他方蛇行部の対向する直管部を対とし、隣接する複数対の直管部間に階層的に形成される複数のフィン部材の挿入間隙内に、一方蛇行部と他方蛇行部に跨ってフィン部材を各々挿入配設し、このフィン部材の一端面の係合凹溝に一方の直管部を配設し、他端面の係合凹溝に他方の直管部を配設して固定した事を特徴とする熱交換器。

[3] 一方蛇行部及び／又は他方蛇行部は、対向部の外面にフィン部材を配設し、このフィン部材の係合凹溝に直管部の外面を配設して固定した事を特徴とする請求項1の熱交換器。

[4] 一方蛇行部及び他方蛇行部は、複数対の直管部のうち両端部に配置した直管部の少なくとも一方の外面に、フィン部材を配設し、このフィン部材の係合凹溝に当該直管部の外面を配設して固定した事を特徴とする請求項2の熱交換器。

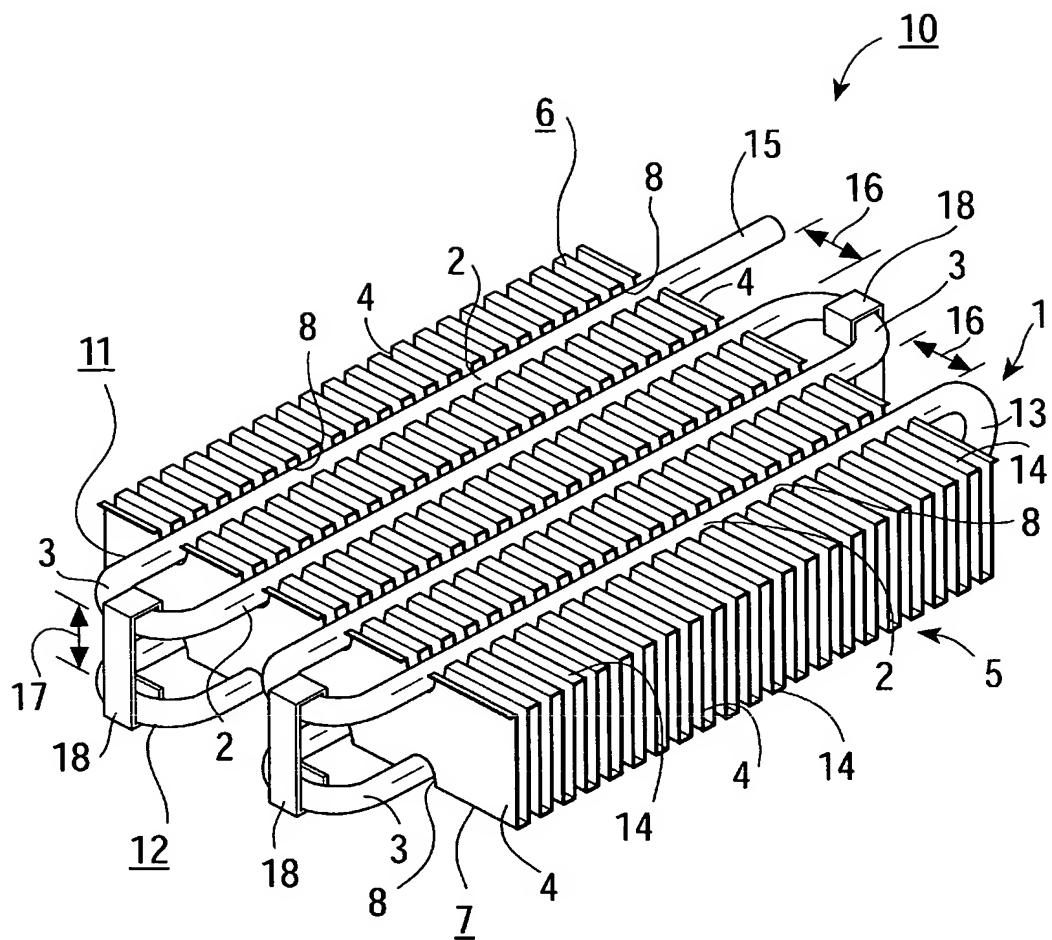
[5] フィン部材は、板状フィンを複数枚並列に配設して形成し、各板状フィンの対向する両端縁に係合凹溝を設けた事を特徴とする請求項1、2、3又は4の熱交換器。

- [6] フィン部材は、板材をコルゲート状に折曲したコルゲートフィンで形成し、このコルゲートフィンの折曲面側の対向する両端面に係合凹溝を設けた事を特徴とする請求項1、2、3又は4の熱交換器。
- [7] フィン部材は、板材をコルゲート状に折曲したコルゲートフィンで形成し、このコルゲートフィンの非折曲側の対向する両側面に係合凹溝を設けた事を特徴とする請求項1、2、3又は4の熱交換器。
- [8] 係合凹溝は、フィン部材を凹状に切り取って形成した事を特徴とする請求項1、2、3、4、5、6又は7の熱交換器。
- [9] 係合凹溝は、フィン部材を凹状に押圧変形させて形成した事を特徴とする請求項1、2、3、4、5、6又は7の熱交換器。
- [10] フィン部材の凹状の押圧変形は、この押圧変形に伴って各フィンの両側に突出する膨出鍔を、隣接するフィン相互で互いに近接若しくは当接するように行い、この膨出鍔を蛇行管本体の外周面に面接触させる事を特徴とする請求項9の熱交換器。
- [11] 蛇行管本体は、係合凹溝の形成幅よりも広幅に形成した直管部を、係合凹溝に圧入した事を特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7、8又は9の熱交換器。
- [12] 蛇行管本体は、直管部を断面偏平形で且つ偏平の短径部を係合凹溝の形成幅よりも小径に形成するとともに偏平の長径部を係合凹溝の形成幅よりも大径に形成し、この偏平形直管部を、長径部が係合凹溝の底部と開口部方向に位置するよう係合凹溝に配設した後、当該直管部を拡管して、その外周面を係合凹溝に嵌合させた事を特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7、8、9又は10の熱交換器。
- [13] 蛇行管本体は、一方蛇行部の直管部と他方蛇行部の直管部とを、対向面が内方に膨出するよう弧状に湾曲させ、この弧状に湾曲した直管部を係合手段により係合凹溝に直線的に係合させた事を特徴とする請求項1の熱交換器。
- [14] 蛇行管本体は、一方蛇行部と他方蛇行部の対向する折曲部を、挟持部材で挟持固定した事を特徴とする請求項1又は12の熱交換器。
- [15] 一方蛇行部及び／又は他方蛇行部の外面に配設したフィン部材は、挟持部材で挟持固定した事を特徴とする請求項3又は4の熱交換器。
- [16] 蛇行管本体とフィン部材とは、係合凹溝への直管部の配設後に、互いの接触部に

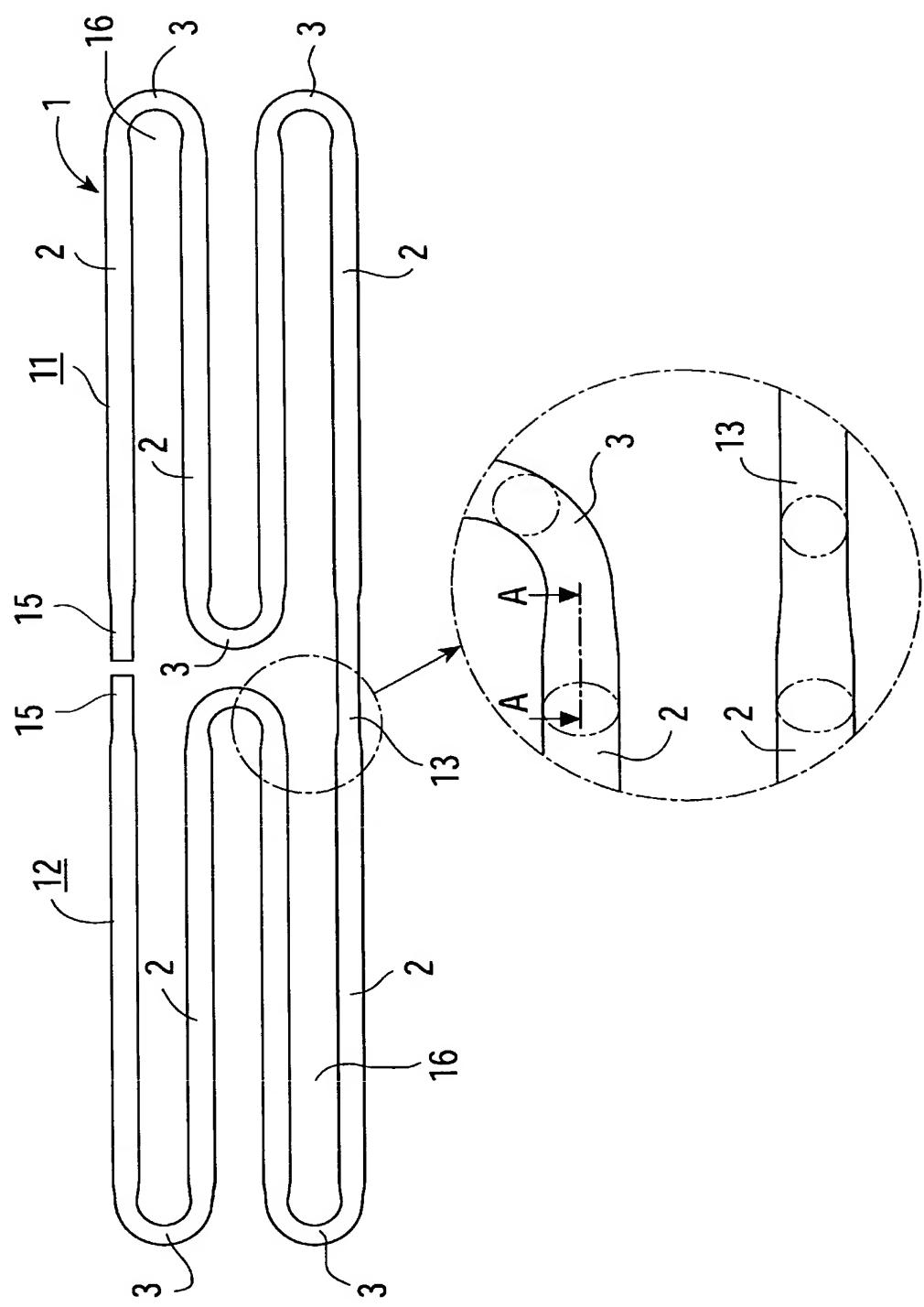
溶融樹脂材を充填して互いを接着した事を特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13又は14の熱交換器。

- [17] 蛇行管本体は、外周面に樹脂被膜層を配設した事を特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15又は16の熱交換器。
- [18] 蛇行管本体の外周面に配設した樹脂被膜層は、熱可塑性樹脂材であり、係合凹溝への直管部の配設後に、加熱により溶融させ、フィン部材の係合凹溝に樹脂被膜層を溶融接着させた事を特徴とする請求項17の熱交換器。
- [19] 蛇行管本体とフィン部材とは、係合凹溝への直管部の配設後に、外表面に塗装処理を施した事を特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17又は18の熱交換器。
- [20] 蛇行管本体は、直管部を平行に配置した一方蛇行部と他方蛇行部との連結管を、直管部の軸方向に対して円周方向に捻る事により、一方蛇行部と他方蛇行部との間隔を狭めた事を特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18又は19の熱交換器。
- [21] 蛇行管本体は、一方蛇行部と他方蛇行部との連結管の一方直管部側を外方に湾曲させるとともに連結管を直管部の軸方向に対して円周方向に捻る事により、一方蛇行部と他方蛇行部との間隔を狭めるとともに一方蛇行部と他方蛇行部の直管部を互いに平行に配置した事を特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18又は19の熱交換器。
- [22] フィン部材は、各フィンの端部側を折曲して傾斜面を設けた事を特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、20又は21の熱交換器。
- [23] フィン部材は、各フィンに複数の流通孔を形成した事を特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、20、21又は22の熱交換器。

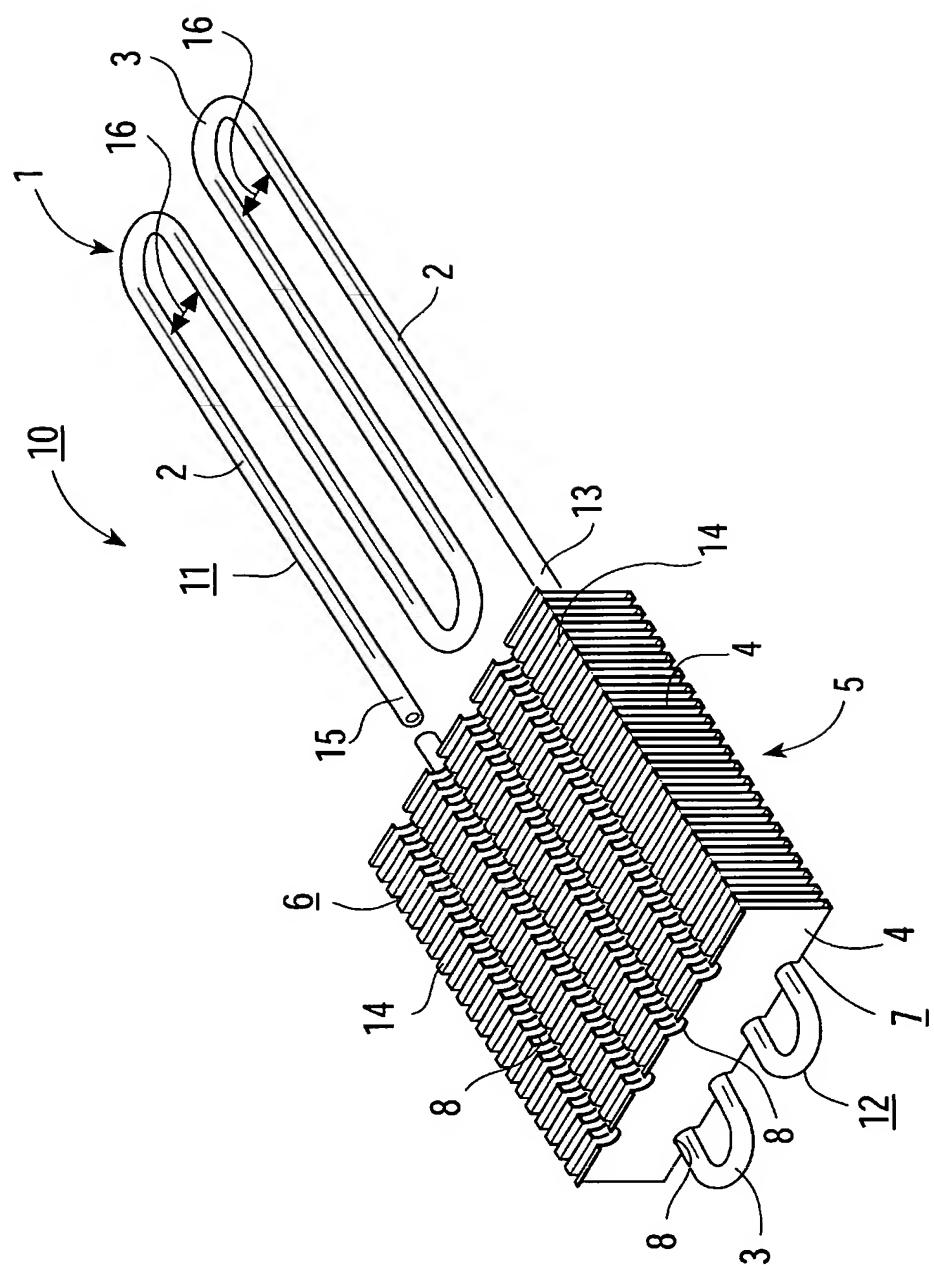
[図1]



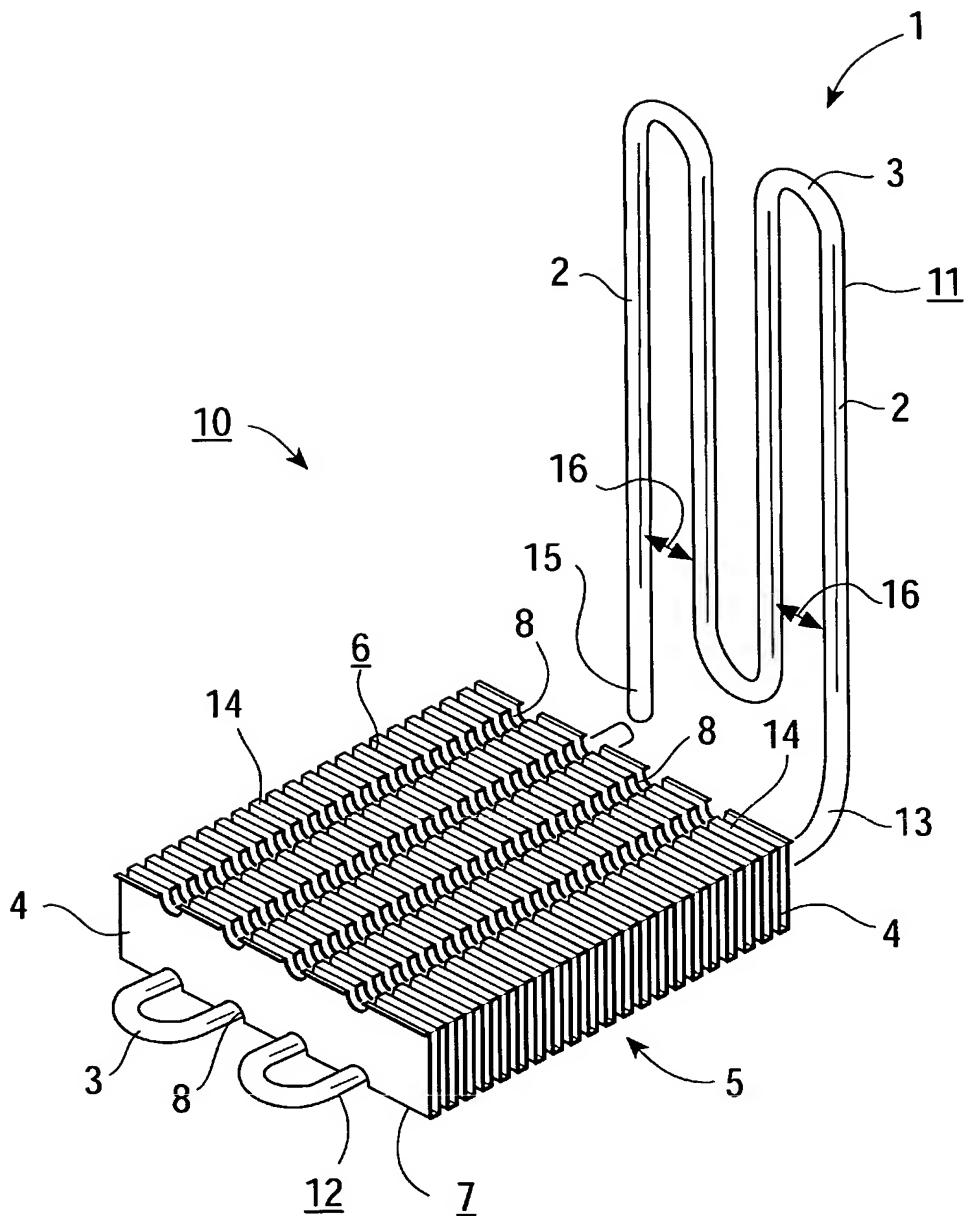
[図2]



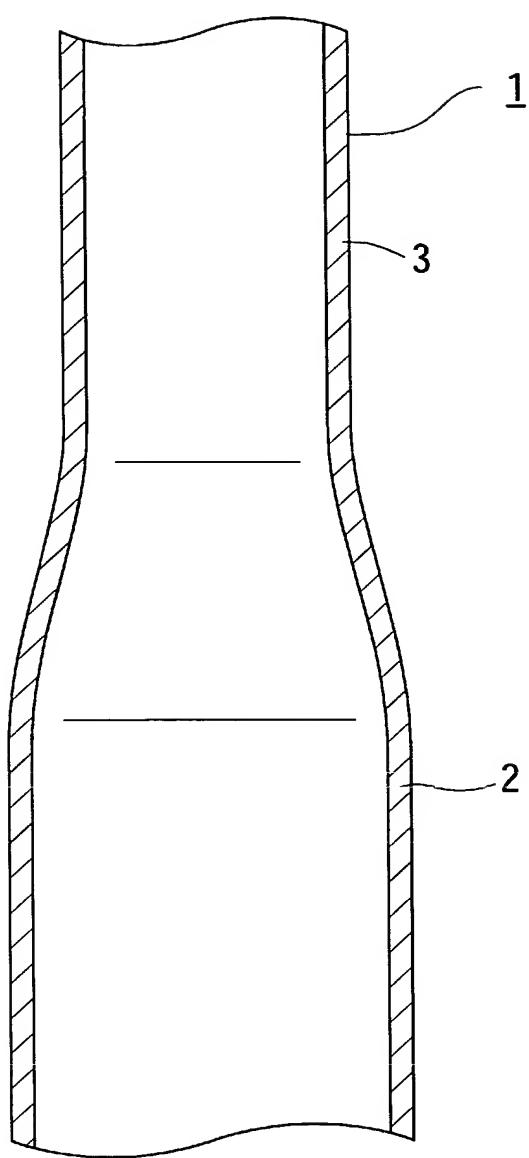
[図3]



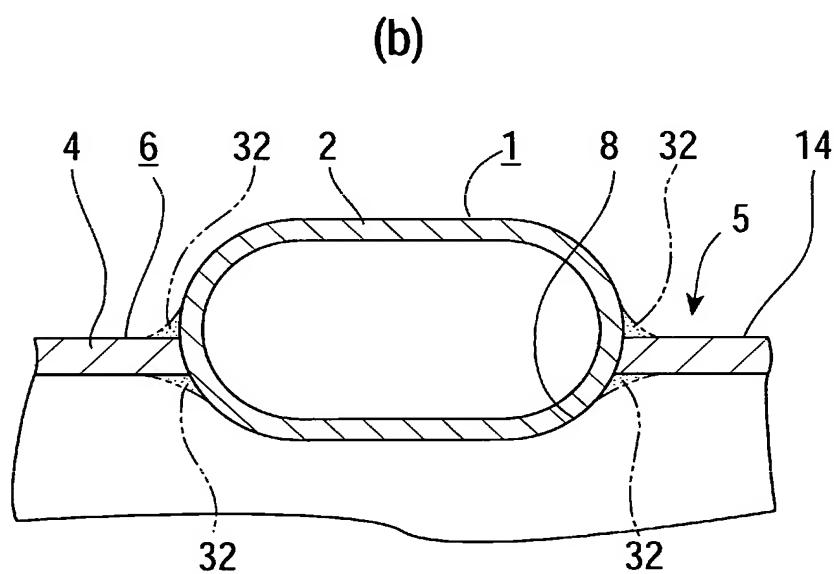
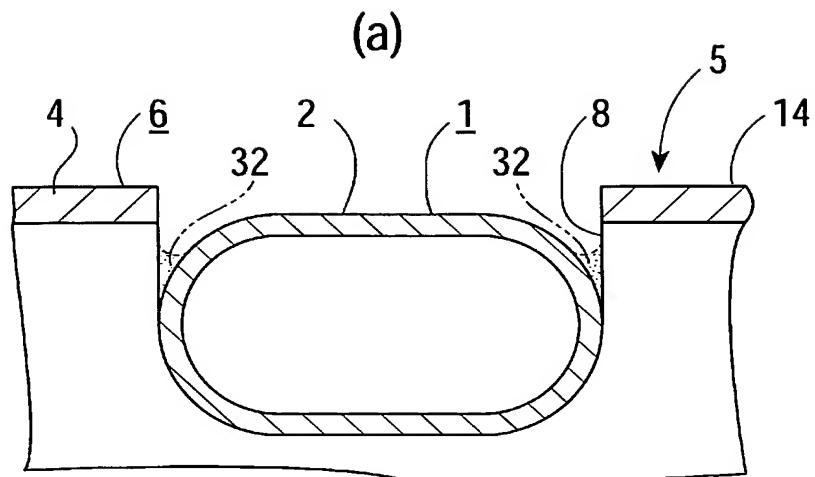
[図4]



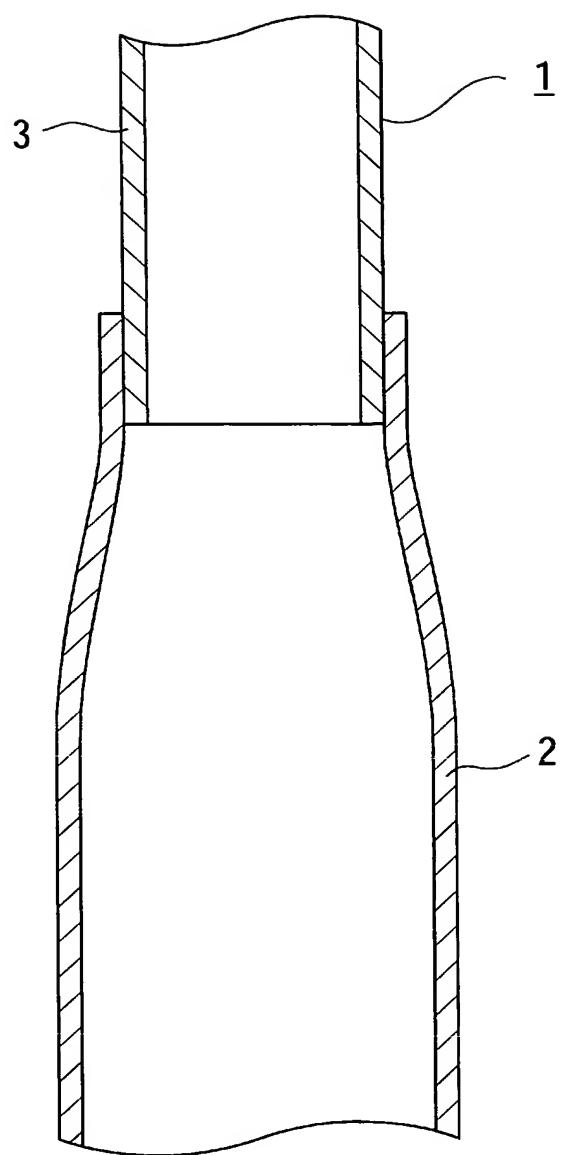
[図5]



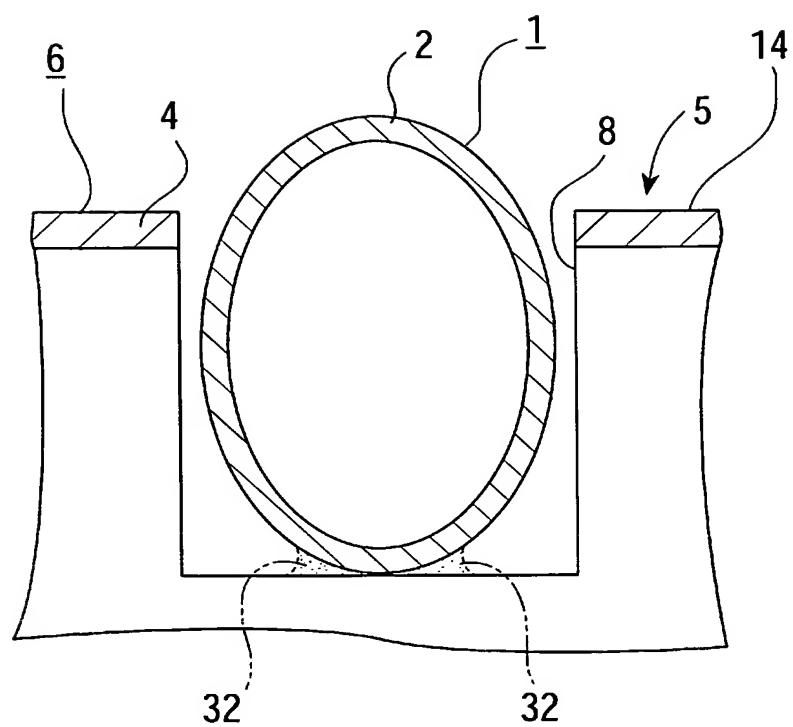
[図6]



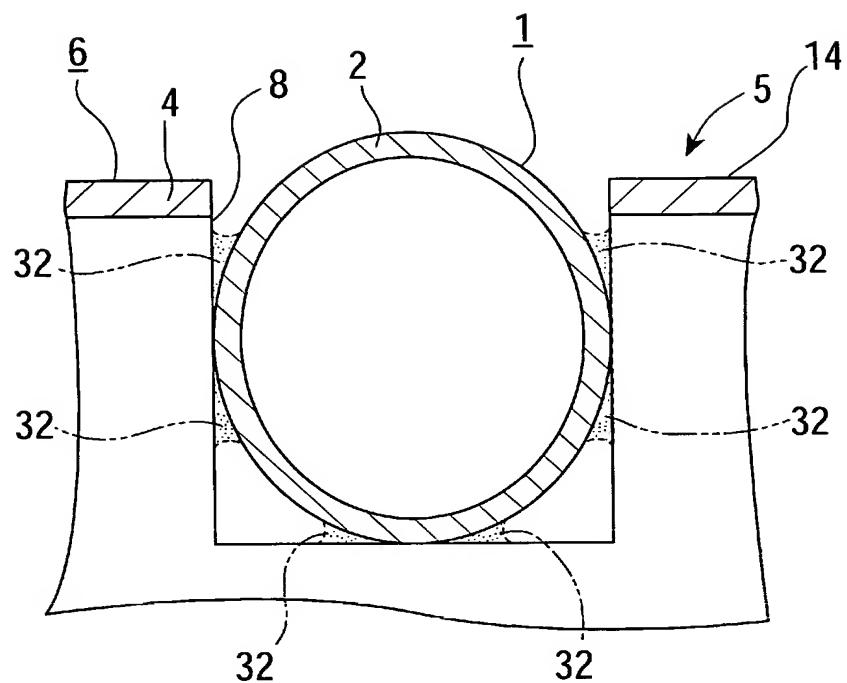
[図7]



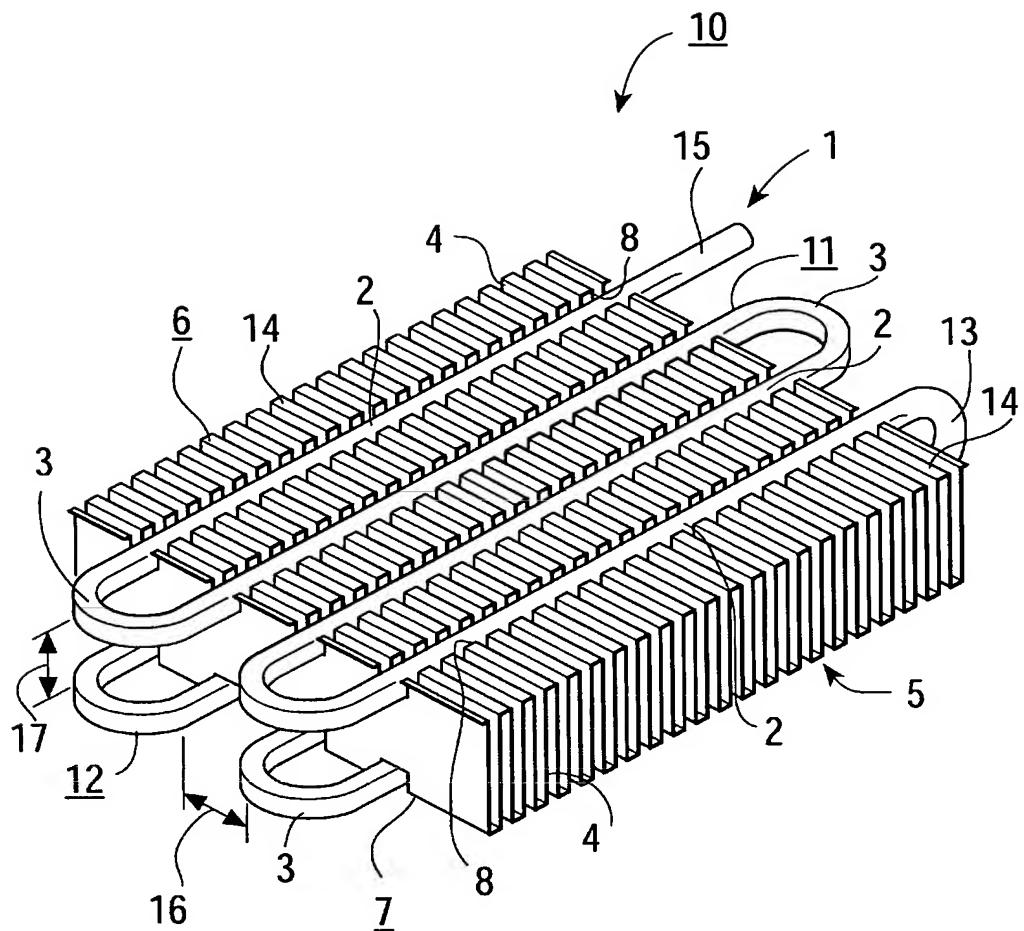
[図8]



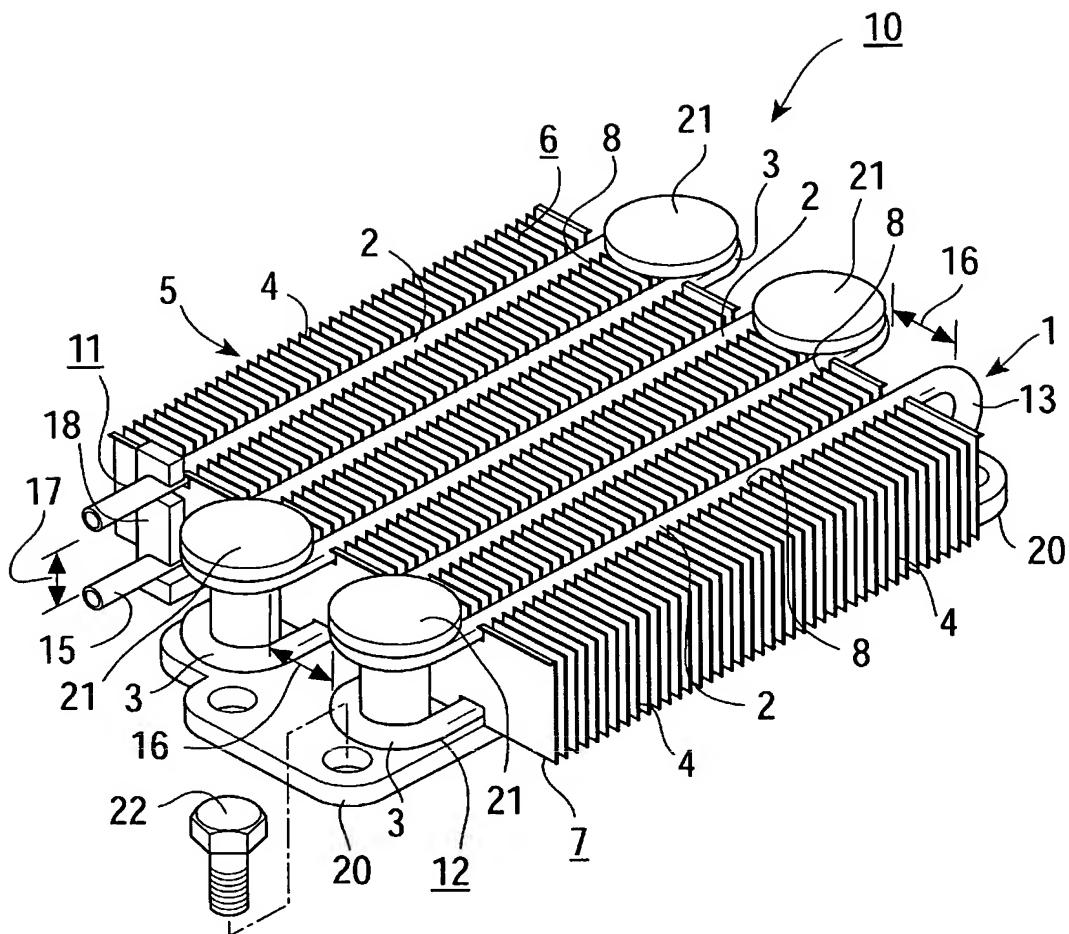
[図9]



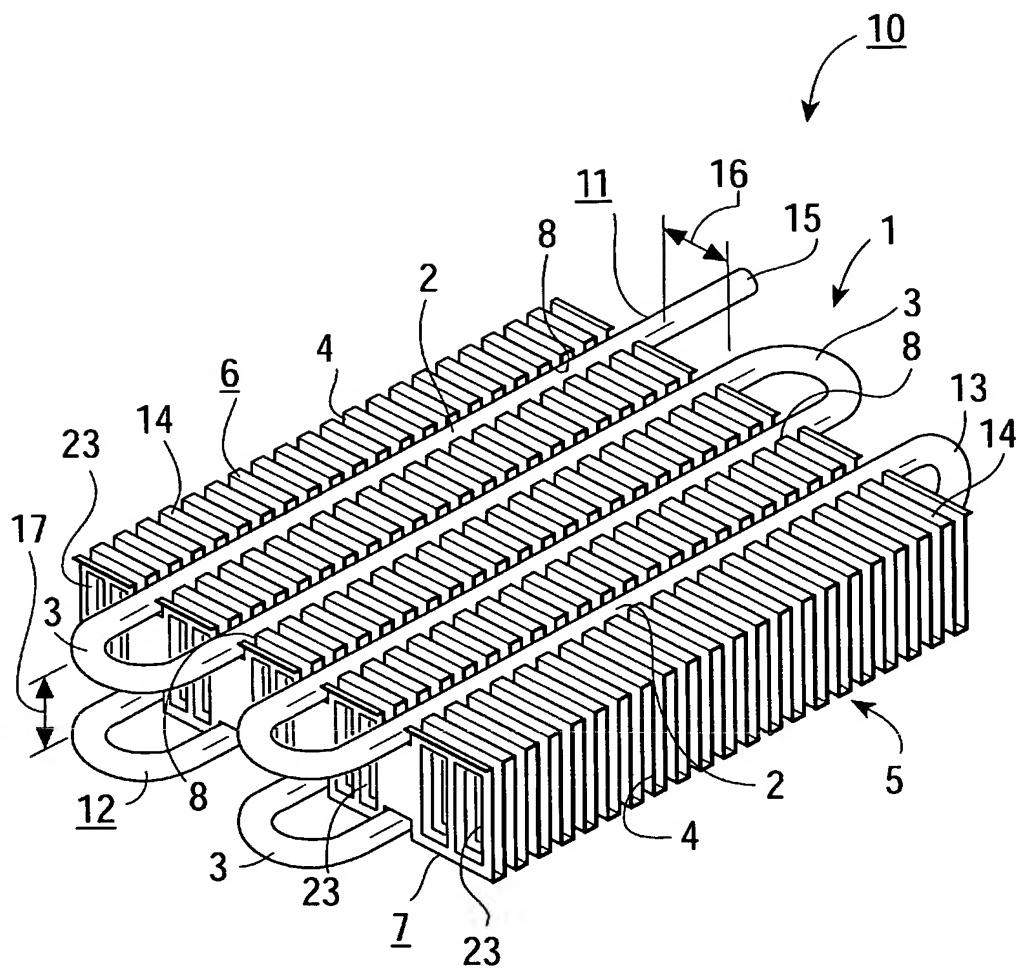
[図10]



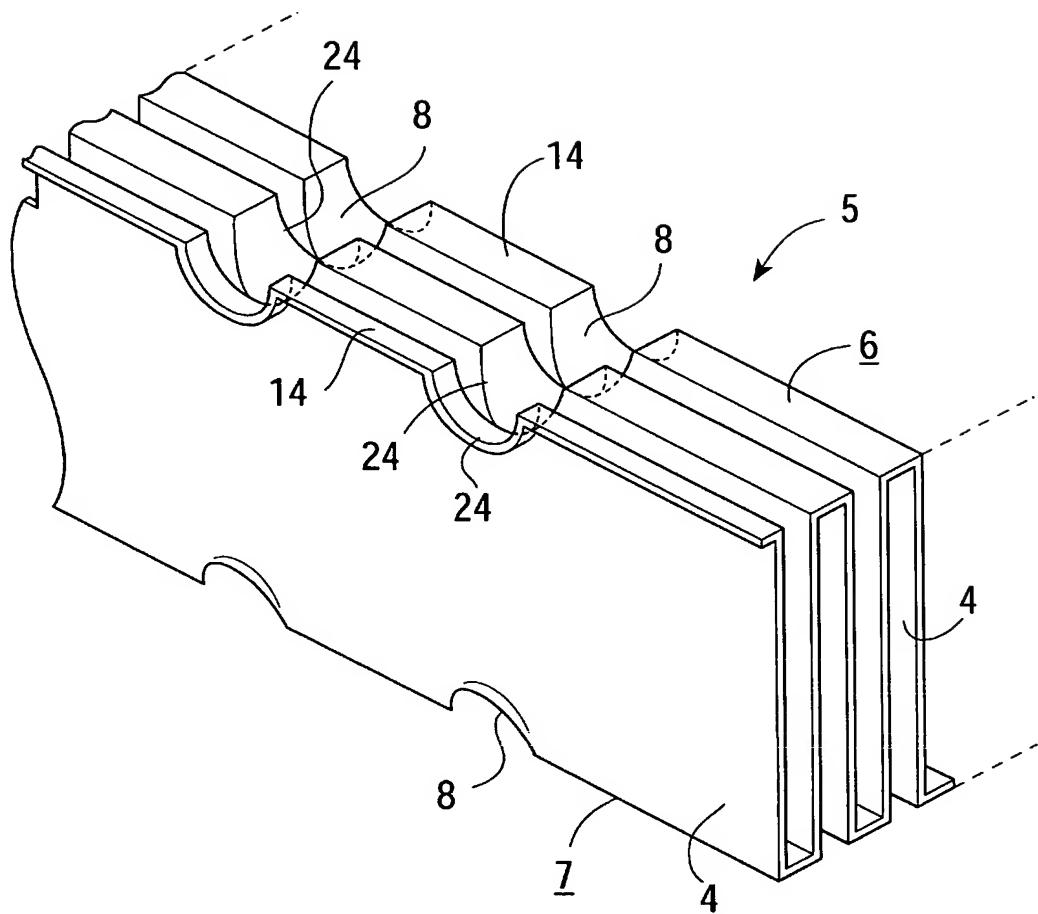
[図11]



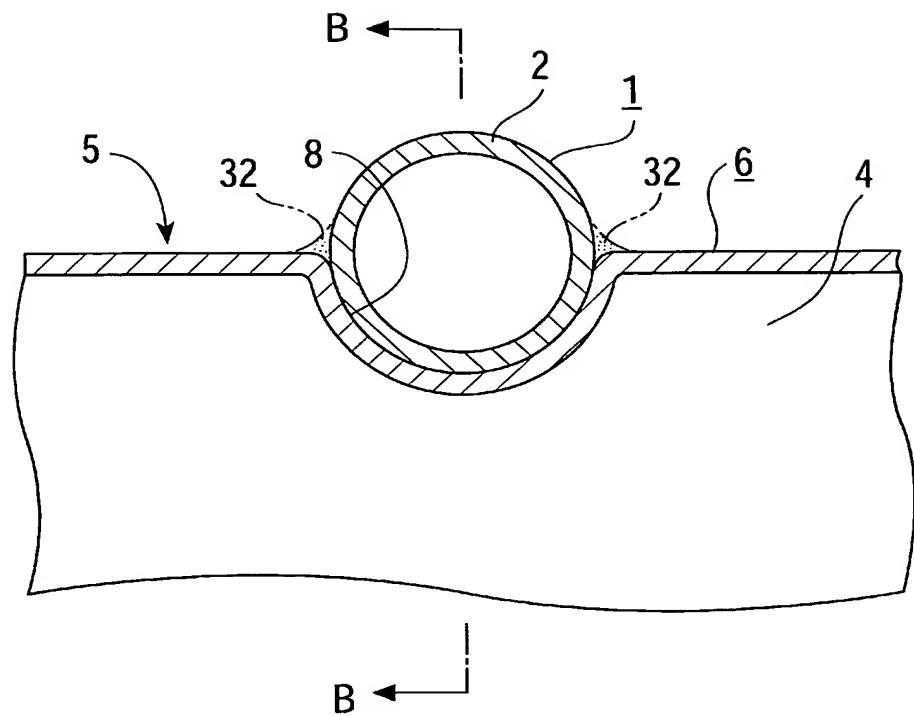
[図12]



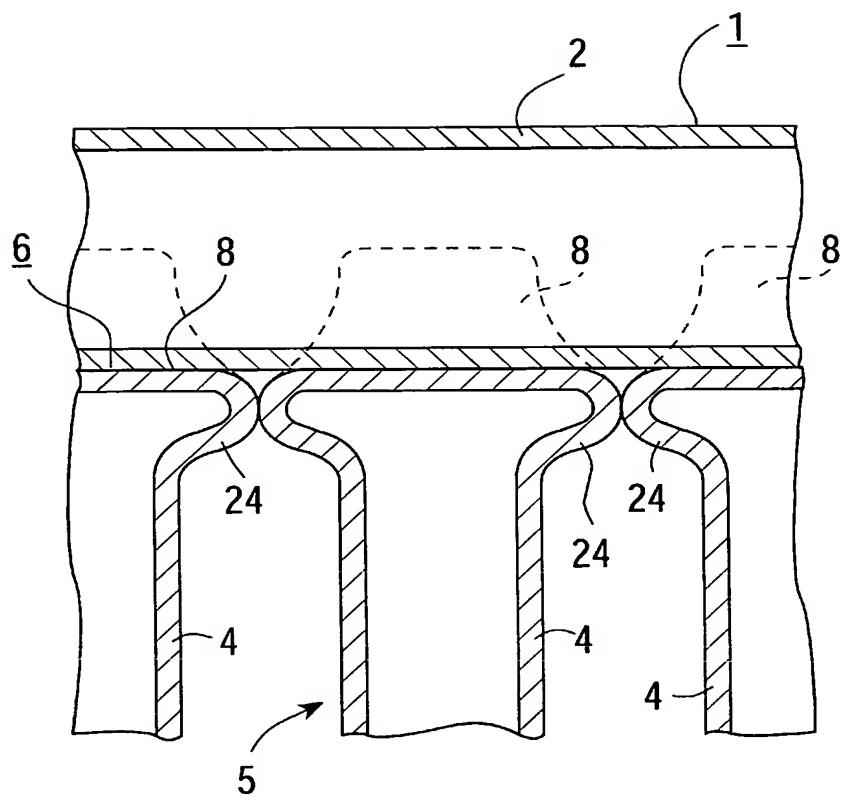
[図13]



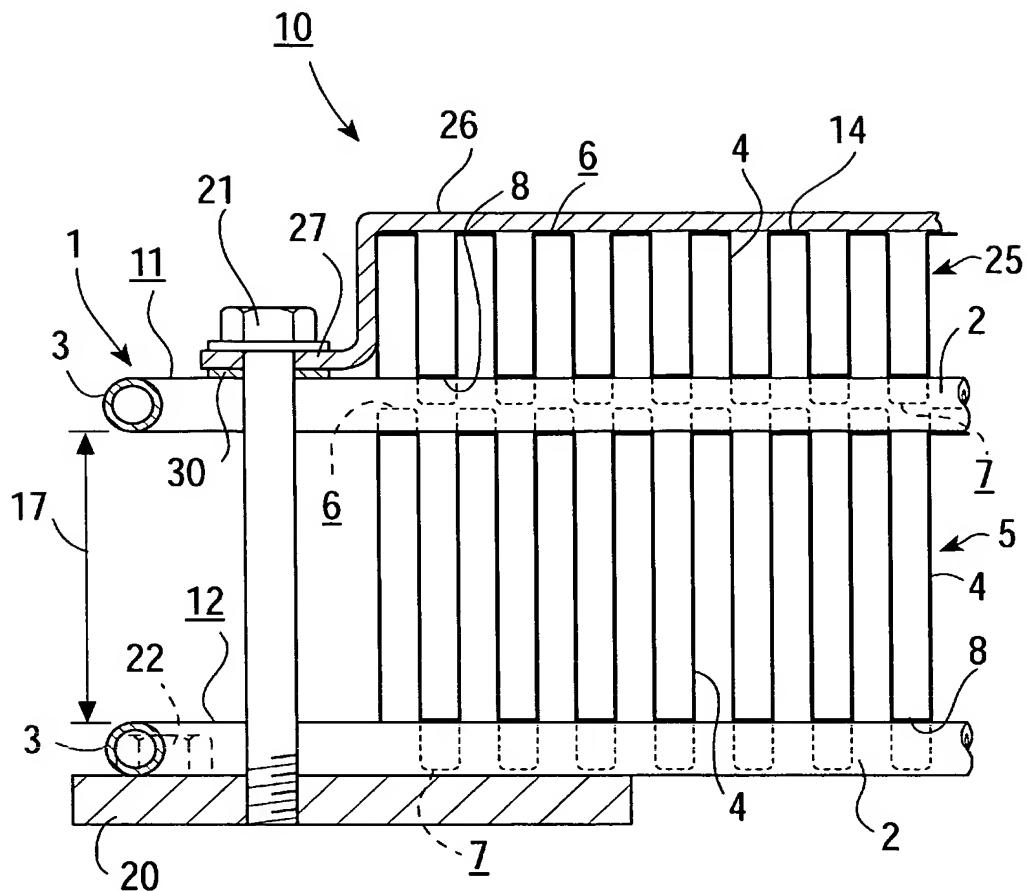
[図14]



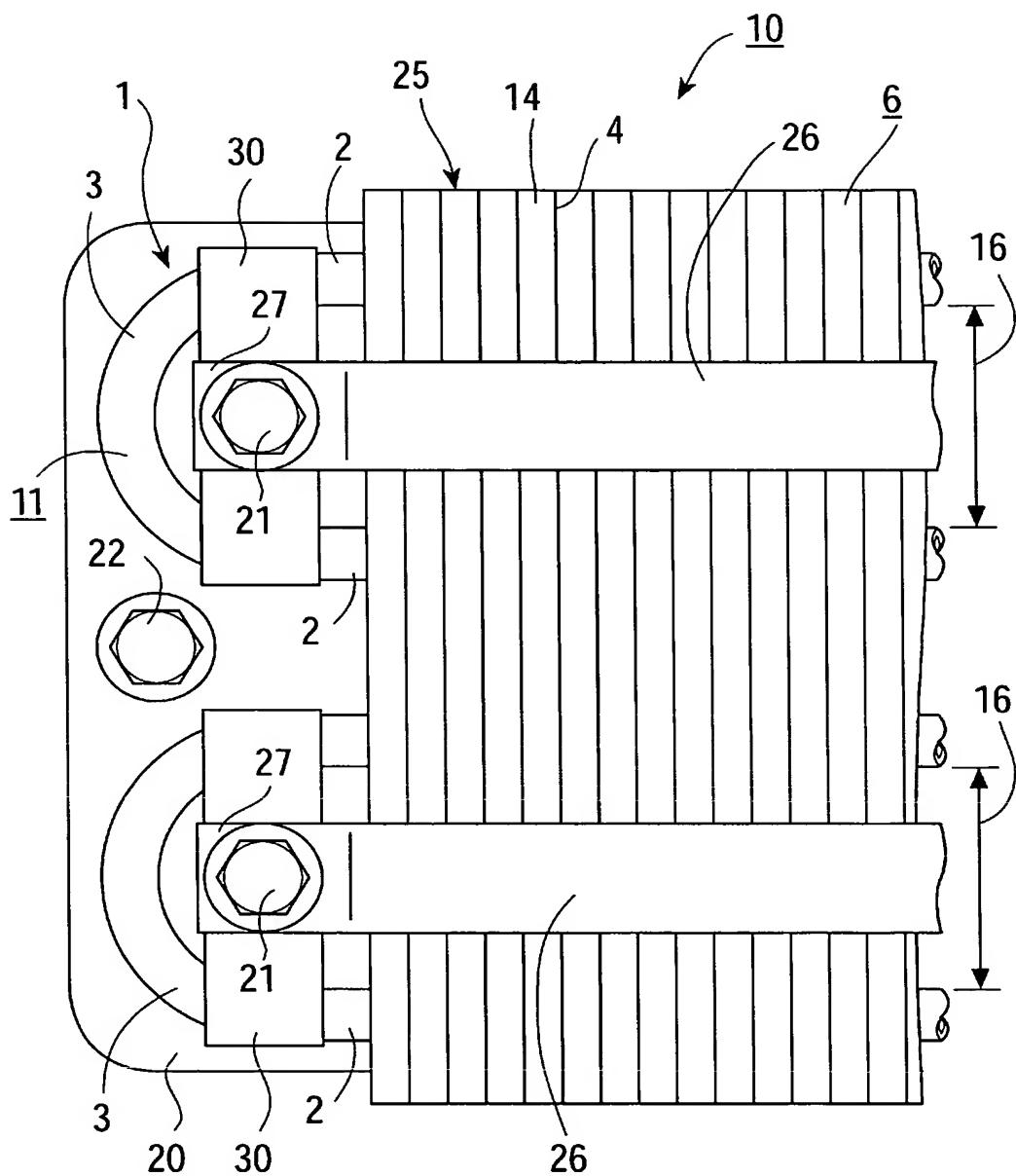
[図15]



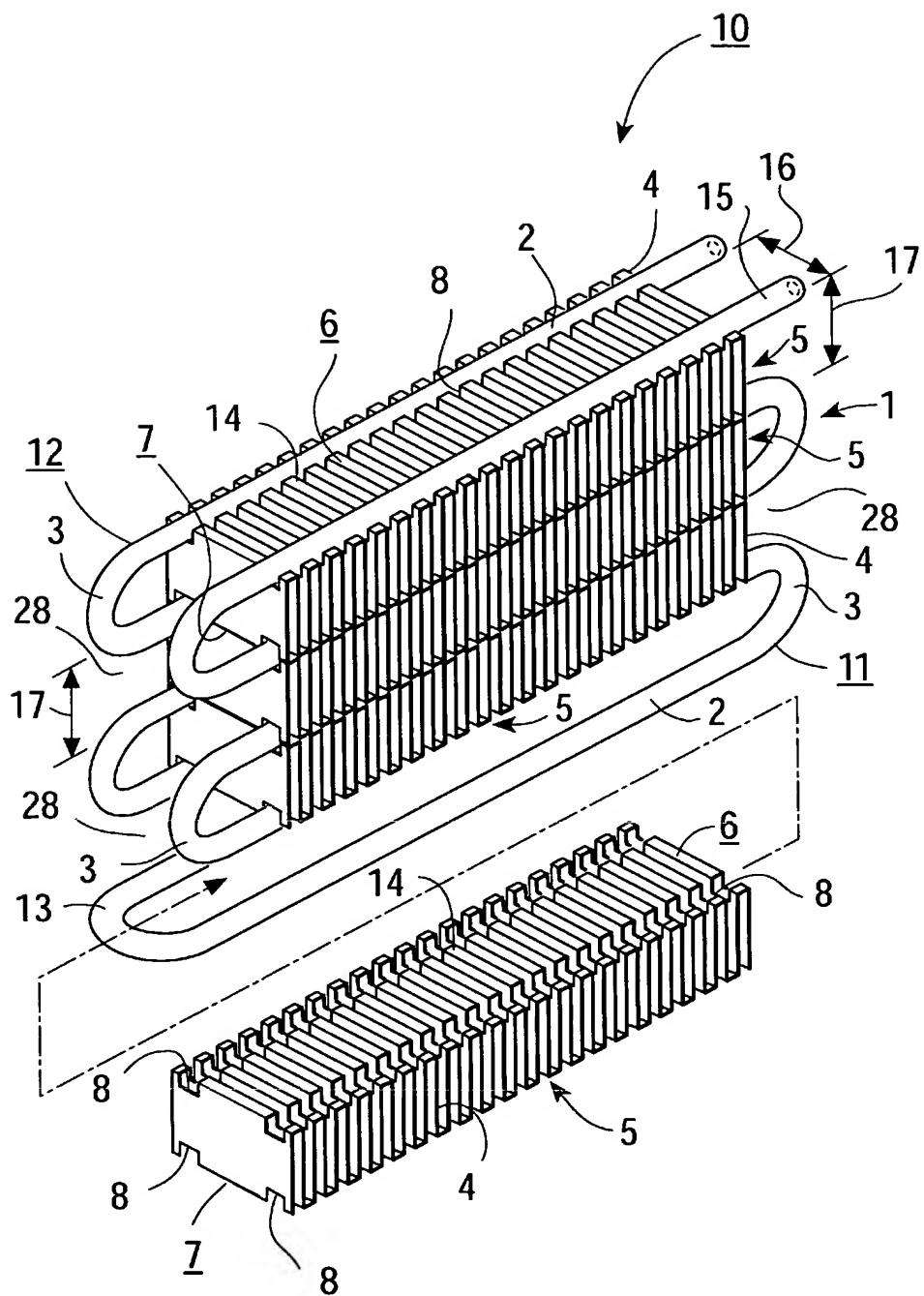
[図16]



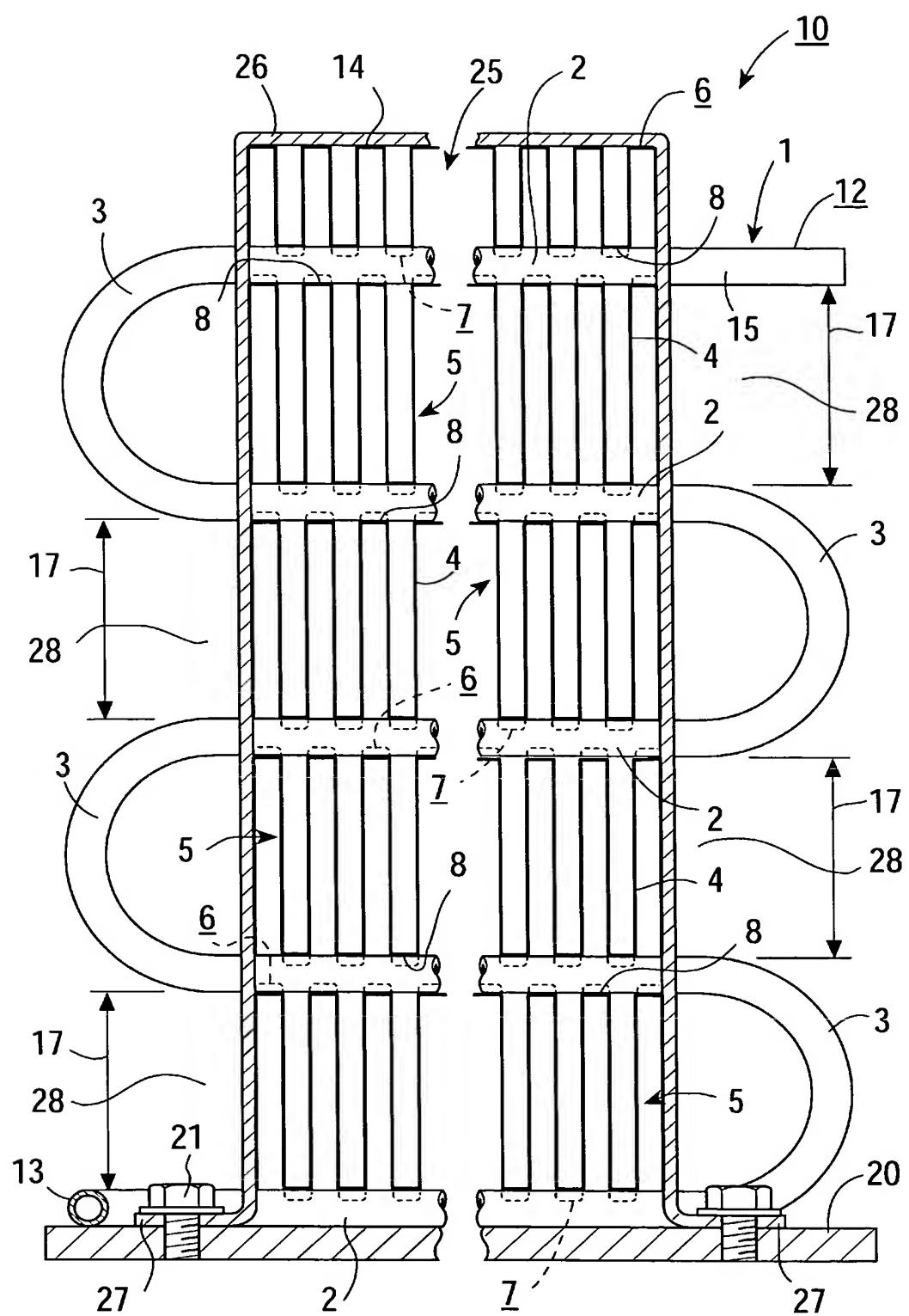
[図17]



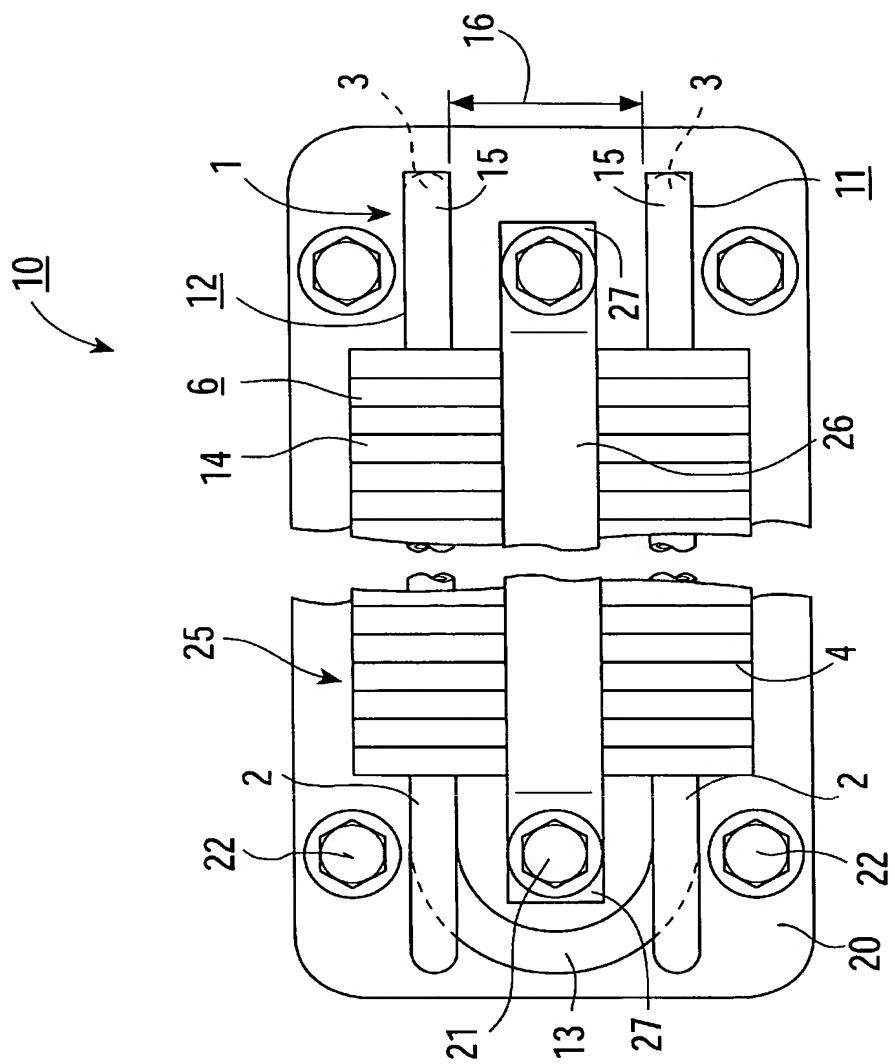
[図18]



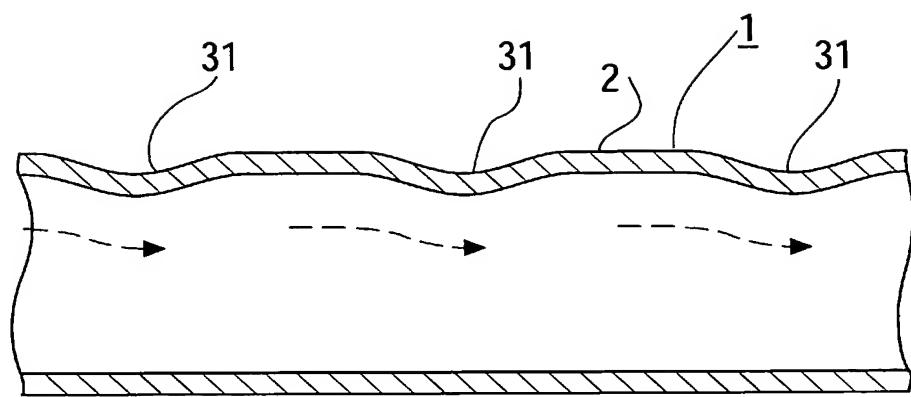
[図19]



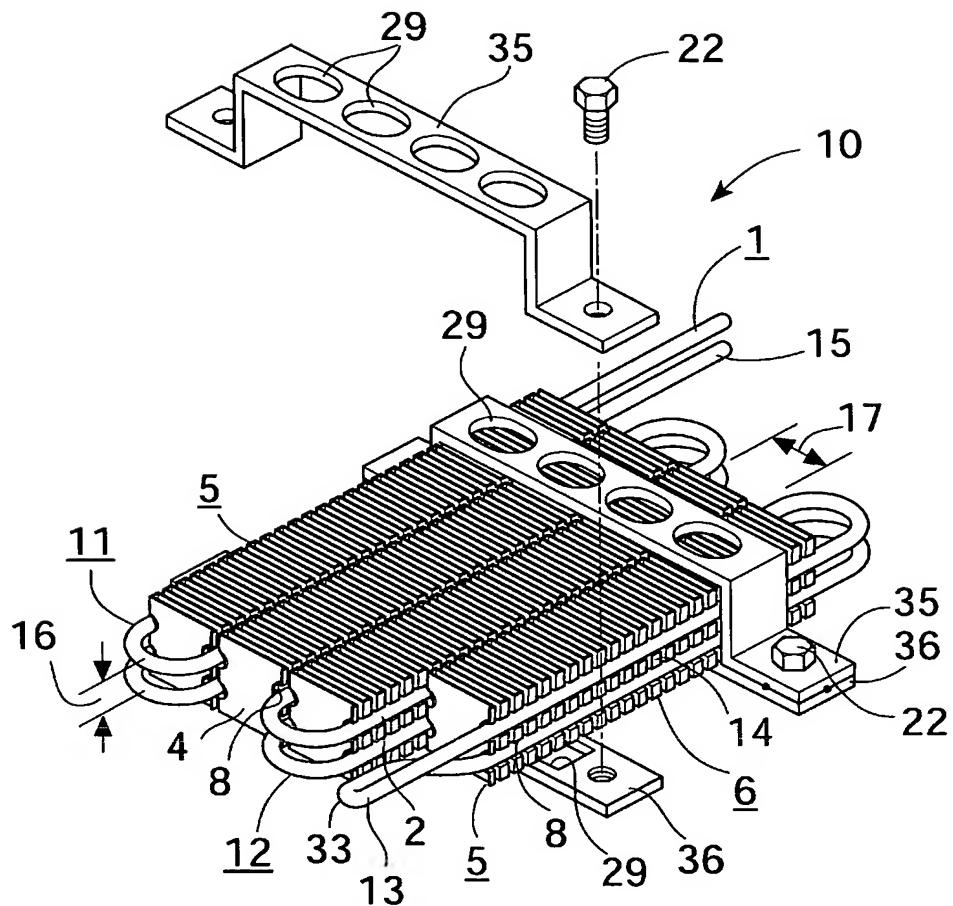
[図20]



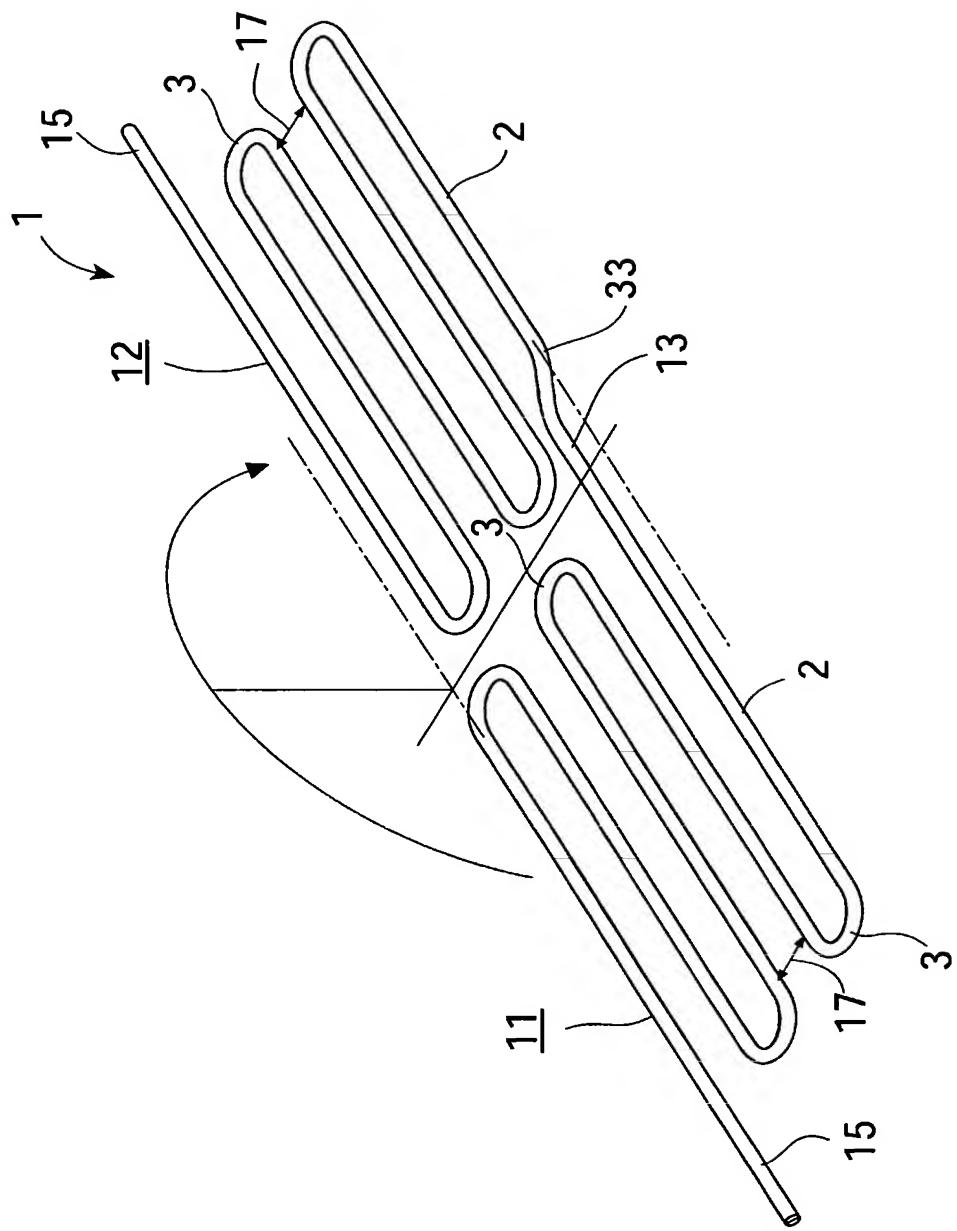
[図21]



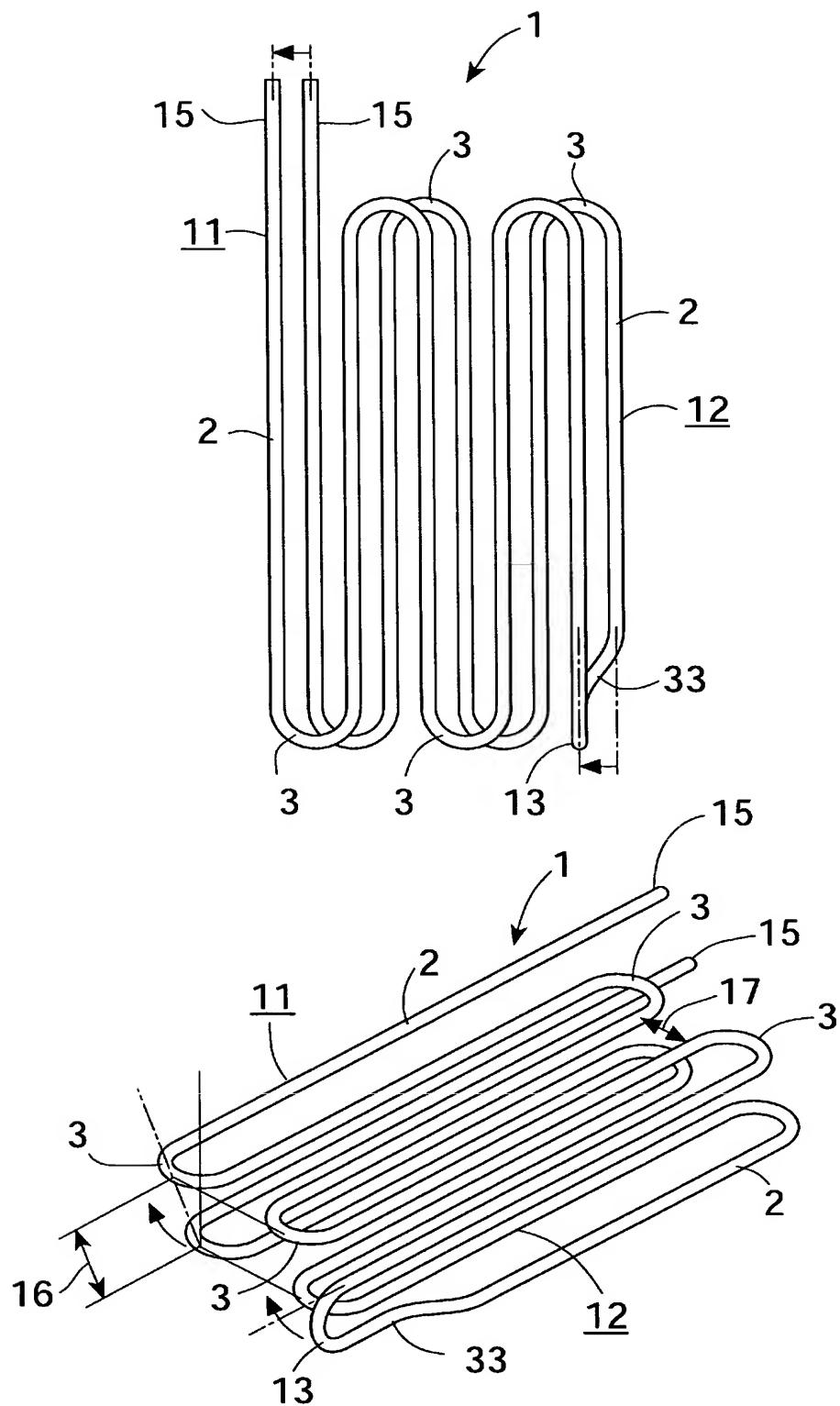
[図22]



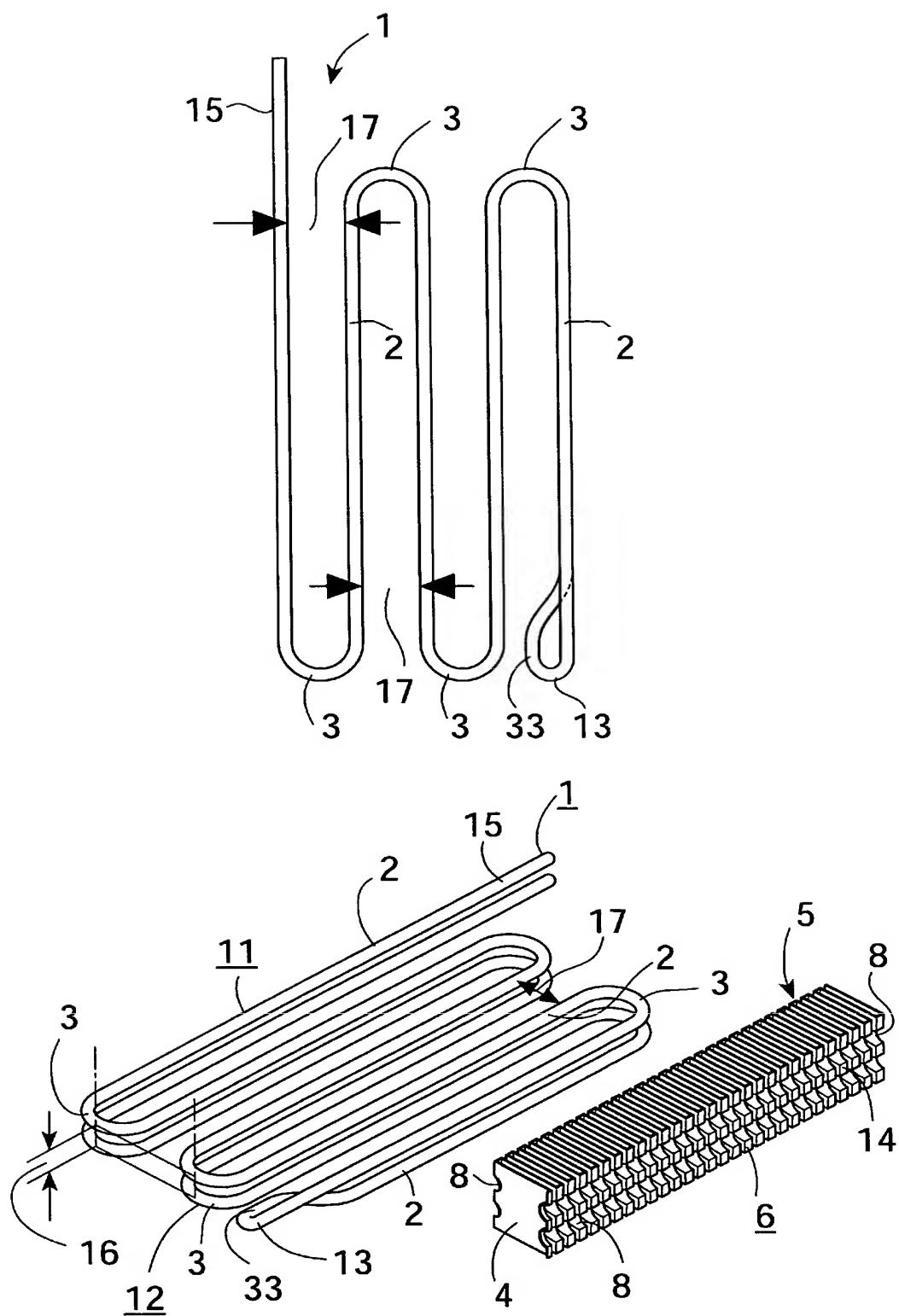
[図23]



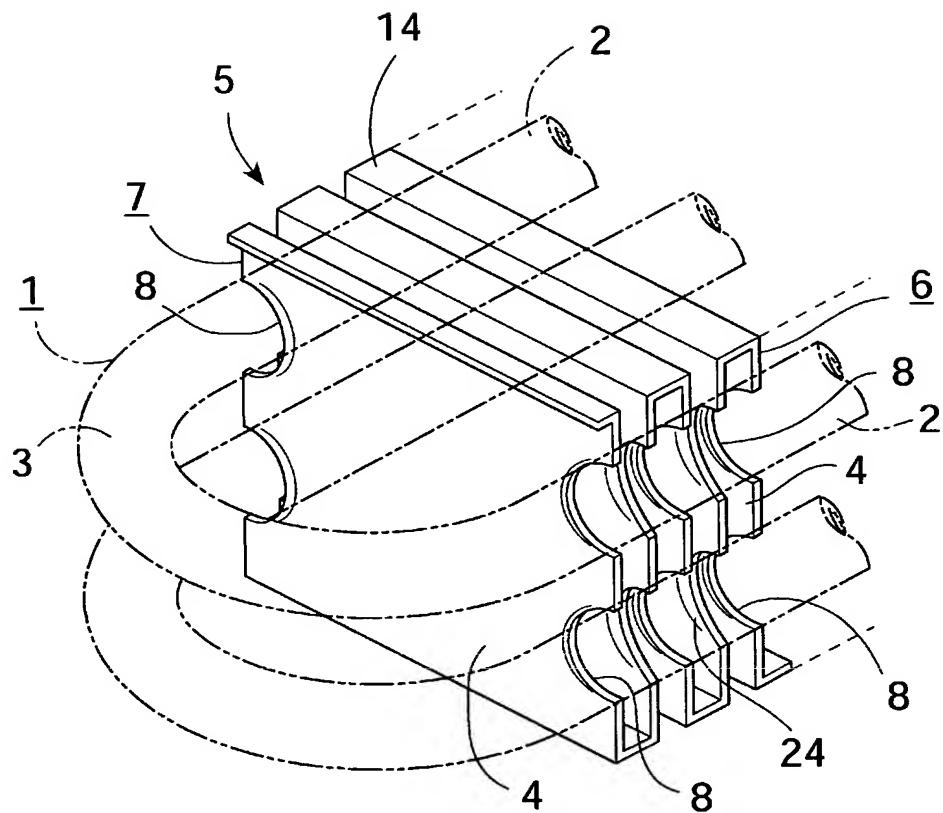
[図24]



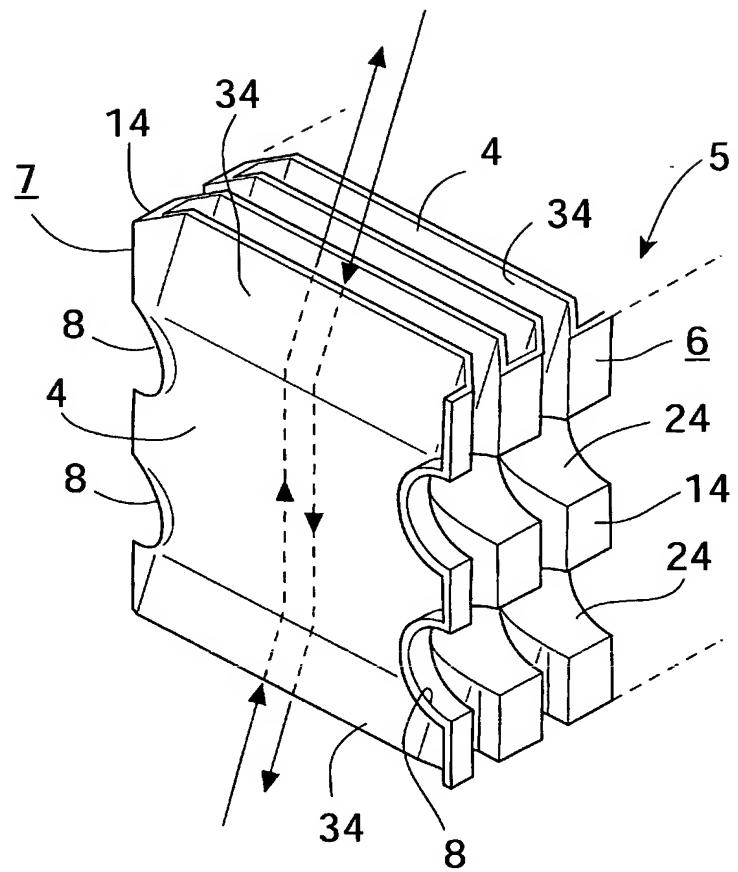
[図25]



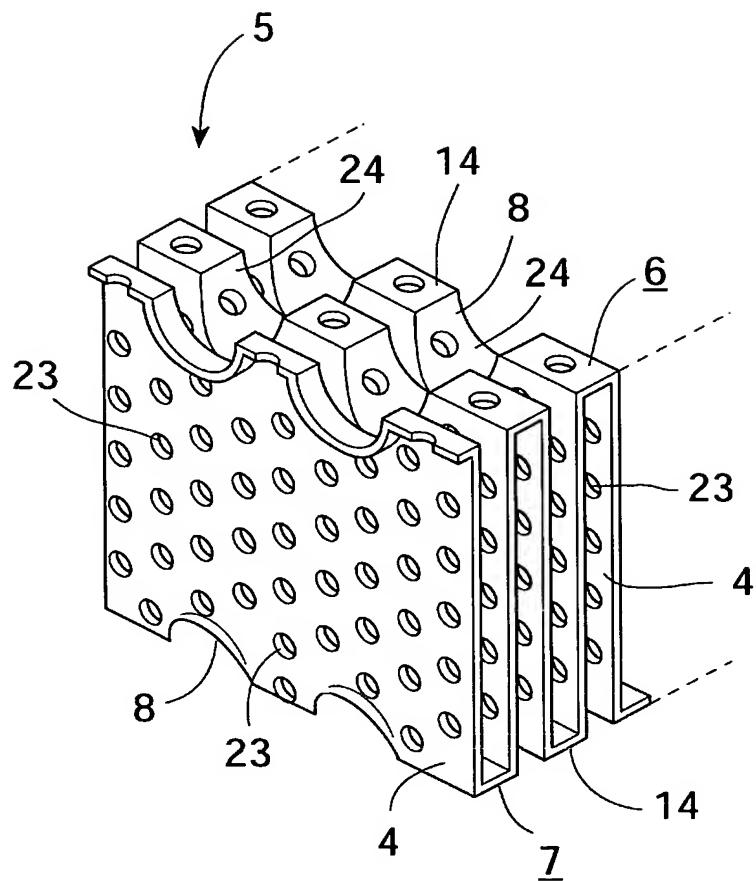
[図26]



[図27]



[図28]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No. PCT/JP2004/018461
--

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
Int.Cl<sup>7</sup> F28F1/32, F25B39/00, F28D1/047

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> F28F1/32, F25B39/00, F28D1/047

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
 Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005  
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 59-153532 A (Sumitomo Light Metal Industries, Ltd.), 01 September, 1984 (01.09.84), Page 1, left column, line 19 to right column, line 20; Fig. 2 (Family: none)	1, 5, 8, 11, 12 2-4, 6, 7, 9, 10, 13-20, 22-23 21
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 082388/1987 (Laid-open No. 190777/1988) (Tokyo Radiator Mfg. Co., Ltd.), 08 December, 1988 (08.12.88), Page 4, line 11 to page 5, line 5; Figs. 1 to 4 (Family: none)	2, 4, 6, 9, 10, 15, 23

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A"	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E"	earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&"	document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
16 February, 2005 (16.02.05)

Date of mailing of the international search report  
08 March, 2005 (08.03.05)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/018461

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 6-101982 A (Showa Aluminum Corp.), 12 April, 1994 (12.04.94), Page 3, column 3, line 42 to column 4, line 7; Figs. 1, 9 to 11 (Family: none)	3, 4, 14, 15
Y	JP 9-145282 A (Hitachi, Ltd.), 06 June, 1997 (06.06.97), Page 12, column 21, lines 17 to 34; Figs. 12 to 14 (Family: none)	7, 19
Y	JP 9-280769 A (Sanden Corp.), 31 October, 1997 (31.10.97), Page 3, column 3, lines 43 to 49; Fig. 1 (Family: none)	15
Y	JP 54-088867 A (Sharp Corp.), 14 July, 1979 (14.07.79), Page 3, upper right column, line 14 to lower right column, line 7; Figs. 3, 5 to 8 (Family: none)	16-18
Y	JP 2001-056191 A (Kabushiki Kaisha Maruyama), 27 February, 2001 (27.02.01), Page 4, column 5, lines 21 to 32; Fig. 1 (Family: none)	20
Y	JP 9-042877 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 14 February, 1997 (14.02.97), Page 5, column 7, line 42 to column 8, line 18; Figs. 6 to 10 (Family: none)	22

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2004/018461

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl. 7 F28F1/32, F25B 39/00, F28D 1/047

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl. 7 F28F1/32, F25B 39/00, F28D 1/047

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-2005年  
日本国実用新案登録公報 1996-2005年  
日本国登録実用新案公報 1994-2005年

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 59-153532 A (住友軽金属工業株式会社) 1984.09.01 第1ページ 左欄 第19行目-右欄 第20行目、第2図 (ファミリーなし)	1、5、8、 11、12 2-4、6、 7、9、 10、13- 20、22- 23 21
Y		
A		

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリ

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

## 国際調査を完了した日

16.02.2005

## 国際調査報告の発送日

08.3.2005

## 国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

## 特許庁審査官 (権限のある職員)

神崎 孝之

3M 3530

電話番号 03-3581-1101 内線 3375

C(続き)	関連すると認められる文献	関連する請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
Y	日本国実用新案登録出願 62-082388号 (日本国実用新案登録出願公開 63-190777号) の願書に添付した明細書および図面の内容を撮影したマイクロフィルム (東京ラヂエータ一製造株式会社) 1988. 12. 08 第4ページ 第11行目ー第5ページ 第5行目、第1図ー第4図 (ファミリーなし)	2、4、6、9、10、15、23
Y	JP 6-101982 A (昭和アルミニウム株式会社) 1994. 04. 12 第3ページ 第3欄 第42行目ー第4欄 第7行目、図1、図9ー図11 (ファミリーなし)	3、4、14、15
Y	JP 9-145282 A (株式会社日立製作所) 1997. 06. 06 第12ページ 第21欄 第17行目ー第34行目、図12ー図14 (ファミリーなし)	7、19
Y	JP 9-280769 A (サンデン株式会社) 1997. 10. 31 第3ページ 第3欄 第43行目ー第49行目、図1 (ファミリーなし)	15
Y	JP 54-088867 A (シャープ株式会社) 1979. 07. 14 第3ページ 右上欄 第14行目ー右下欄 第7行目、第3図、第5図ー第8図 (ファミリーなし)	16-18
Y	JP 2001-056191 A (株式会社マルヤマ) 2001. 02. 27 第4ページ 第5欄 第21行目ー第32行目、図1 (ファミリーなし)	20
Y	JP 9-042877 A (三洋電機株式会社) 1997. 02. 14 第5ページ 第7欄 第42行目ー第8欄 第18行目、図6ー図10 (ファミリーなし)	22